

## 第 23 回年次学術講演会総括報告

会誌編集委員会

### I-1~42

米 沢 博\*

第 I 部門では題目数が昨年度より約 30 増加し、215 題目にわたりきわめて多種多量の研究成果が発表された。筆者が担当した I-1~42 の研究内容をいして分類するとつぎようになる。

(1) いわゆる弾性学的研究 (6 編) 腹板に孔を有する I, H 形はりおよびラーメン隅角部などの応力集中問題; 円柱を軸方向に圧縮したときの端面の拘束あるいは変形; 多層体の軸対称応力などが扱われた。この方面の研究は機械工学などの分野と比較して、土木構造物の分野では適当な資料に乏しく、設計などにあたっては慣用計算法などの適用で素通りしてすませてきた場合が相当多いように思われる。

(2) はり、骨組の塑性解析 (11 編) 骨組構造解析の基礎にもなる直線、曲線ばりとラーメンの弾塑性解析; 直線、曲線格子桁およびアーチなどの極限解析; 歩道ラーメン橋の塑性設計などが論じられた。塑性解析に関する研究は造船、建築などの分野に比べてスタートはやや遅れた観があったが、その後土木の分野でも相当数の研究成果が出そろったようである。したがって、土木構造物の設計面でもその成果を積極的にとり入れるべき時期にきたと思われる。

(3) 板、シェルの解析 (7 編) 斜板、台形板、扇形板、任意形状板および円筒シェルの弾性解析; 矩形板の弾塑性解析が研究されている。矩形板、円形板の弾性曲げは影をひそめ、これら以外の形状板の曲げ問題の解析方法の研究が試みられている。矩形板と円形板を含めて弾性大たわみ理論による解析および、それと弾塑性解析との関連づけが残る研究課題ではなからうか。

(4) 柱、骨組の座屈、耐荷力 (8 編) 圧縮あるいは圧縮と曲げとを受ける柱の座屈、耐荷力; 直線材のみあるいはアーチを含んだ骨組の弾性座屈などが発表さ

れた。柱の座屈は骨組の座屈を論ずる基礎となるもので、その意味においても重要なものである。しかし、従来の骨組の設計などにおいて、その一部材の柱としての局部座屈に対してはかかなり厳密に検討されてきたが、骨組全体としての座屈の検討は比較的等閑視されてきた。テントゲートの座屈破壊事故なども一契機となって、この方面の研究も注目されだしたようである。

(5) 薄肉構造の座屈、耐荷力 (10 編) プレートガーダーの腹板、フランジの曲げあるいはせん断による座屈と耐荷力およびその横倒れ座屈; 中空断面材の弾性安定とねじり耐荷力などが研究発表された。薄肉構造の座屈に関する研究は、航空機構造などの分野に比べて土木構造の分野ではきわめて立ち遅れている。最も単純なプレートガーダーの座屈、耐荷力の研究を例にとっても、合衆国における成果などと比較してみると、わが国では最近まであまり研究されなかったようである。

以上 42 題目の研究でなんらかの形で電子計算機が利用されたものが 20 以上あったことは、時代のすう勢をうかがわせるものである。しかし、ほとんどすべてを電算にまかせるという傾向になってくると、科学以外の分野における電算の普及の場合と同様に、思いがけない弊害をともなう恐れもあるはずで、この点反省すべき時期に入ったのではないかと思われる。最後に 3 日間の講演会に出席した筆者の所感を述べさせて頂く。すなわち、本大会の第 I 部門は一般報告を廃して全部司会形式で運営された。全部の研究発表者が十分とはいえないまでも 13 分間の割当て時間をフルに活用して、貴重な成果を発表できた点非常に盛り上がったふん囲気を感じられた。もちろん一般報告形式にもすぐれた点は認められるが、一般報告者と講演者との両者が短時間に別々に報告するので、なにか隔靴さうような感があるように思われる。つぎに研究成果もマスプロ時代に突入 (マスプロ教育同様にその成果が粗悪だというわけではない) の様相を呈し、このまま進めばやがては現在程度の大会期間では消化できなくなるであろう。すでにその弊害も現われて、質疑応答の時間がきわめて不足したのが現状であった。この点大会期間の増加あるいは応用力学連合講演会のような 1 名あたりの発表数の制限など、なんらかの運営上の措置を考える必要があるように思われる。

\*正会員 工博 関西大学教授 工学部土木工学科

ここで発表された論文はすべて構造物の解析方法に関するものであるが、便宜上これらをつぎの4種類に大別して、各論文の特徴と思われる点を報告したい。

(1) 有限要素法に関するもの 近年、有限要素法が土木部門に紹介されるとともに、その適用法に関する研究が非常に活発になってきているが、ここで発表された6編の論文も、以前はもっぱら階差法などの数学的近似解法で解かれていた板の問題を、物理的近似法といえる有限要素法を用いて解くための工夫を示したものである。個々の論文の特徴は大体つぎのような点であろうかと思われる。まず(I-43)は平面応力問題に対して本法を適用する場合に漸化方式を導入することにより計算能率が良くなると述べており、(I-45)は、本法による任意境界条件や任意弾性支持条件を有する連続曲線板および曲面板の解法を示し、(I-49)はバチをとり付けた異形斜板を本法を用いて解き、光弾性実験結果と比較検討している。また(I-71)は立体ラーメン隅角部の応力解析に本法を用いている。以上は有限要素法の適用例ともいえる論文であるが、(I-48)は特に本法の精度を調べるため、長方形板の本法による解と厳密解との比較を行ない、斜板についても実験値との比較検討を行なって、本法適用上の注意を与えている。ここで、さらに新しい試みとして(I-44)は平板の曲げに関して、差分法と有限要素法の接点に位置すると考えられる解析法を提案し、その精度が高いことを種々の例題により示している。なお、有限要素法に関連のある解法として、(I-65)は構造物の単位構に対する固有マトリックスをつぎつぎに他の単位構へ移行させ、漸化方式により解析する演算子法を説明し、固定アーチへの適用例を示している。同様な解析法をそれぞれ(I-68)、(I-70)が説明し、その利点に関する質問に対して、演算子法によれば次数が1つ少なくなる旨の応答がなされた。

(2) 板の解析に関する問題 板の厳密解法に関する論文として、(I-46)は応力法による二方向連続長方形板の解法、(I-47)は周辺が柱で支えられる扇形平板の解法を示している。(I-62)は張出し部を有する床板橋の設計の一つの基礎理論として、板と板とが偏心合成する場合についてフーリエ係数を用いた立体解析法を提案し、

(I-63)はプレストレスを加えられた平板の厳密解析を試み、床板橋への適用法を示している。さらに(I-64)は実際に非常に多く見られる床板とラーメンの合成構造物をそのまま立体解析を行なう方法を提案しているが、本解法は土木分野のみならず、有壁ラーメンの問題として建築方面にも適用範囲が拡張されることを期待したい。

(3) 格子桁の解法 格子に関する研究は、この講演会場以外の会場でも数編発表されているが、ここで発表されたものについていえば、まず曲線連続格子に関して、(I-51)は斜支承を有する場合の解析法を示しているが、これに関連する解の詳細は土木学会論文集第156号に掲載されている。(I-60)は同様の格子をフーリエ和分変換により解析する方法と計算例を示している。任意形状の薄肉格子については(I-54)が二次ねじりモーメントの影響までも考慮した変形法による解法を示している。(I-69)は垂直荷重に対してはもちろん、水平荷重に対しても剛性の高い格子構造として三角格子を提案し、数値解析結果、実験結果によりその特性を論じている。

(4) 構造物の一般解法 まず(I-55)は、骨組構造物の部材端の変形と節点の変形が一致しない場合を一般的に解くために、材端変形と節点変形をつなぐ項を導入した基本式を導き、マトリックス変換を巧みに行なって実用的解法を得ている。また(I-53)は現代の構造解析法の一つの目標として、方程式の元数を減らすことより方程式をつくる容易性に重点を置くべきことを述べ、(I-58)は構造物の変形が大きい場合には、断面力の分解を変形後の方向で考えるのが妥当であると強調している。このことは(I-61)も指摘し、その解析上当然生ずるくり返し演算に対する一試案を示している。変形が大きい構造物の解析に関しては、さらに(I-52)や(I-66)の研究が注目される。その他、構造特性を論じたものとして、(I-50)のアーチのねじり剛性に対する主桁、横桁の曲げ剛性の影響、(I-59)の橋梁ラーメンの最大モーメントと最大たわみに関する研究があり、(I-56)は骨組構造物を解く手段としてこれを幾つかの部分構造物に分割する方法について考察を加え、(I-57)は「モーメント、たわみ分配法」ともいえる逐次計算法をコンピュータに乗せる方法を示している。

以上のように、従来精度の粗い近似解法あるいは簡便解法で処理された諸問題の厳密計算に関するきわめて有力な指針を与える解法が多く発表され、各研究者のご努力には心から敬意を表する次第であるが、中にはすでに発表された解法の単なる演習例題を示したに過ぎないように見受けられるものもあった。学会講演会である以上、他の研究者の従来の業績も十分調べた上で自己の論文の特徴を明示すべきであろう。

\*正会員 工博 信州大学教授 工学部土木工学科

I-72 から I-117 まで 46 編，連続合成桁，曲線桁，曲線格子桁，吊橋，斜張橋に関する発表論文について総括報告をつぎに行なり。連続合成桁関係は 2 編で，(I-72) では，中間支点の負の曲げモーメント発生部分のコンクリート床板に対して，鋼主桁と絶縁状態で床板のみに単独にプレストレスを導入する新工法の実橋の実施例の報告があり，(I-80) では，正の曲げモーメントに対しては合成断面を，負の曲げモーメントに対しては床板のコンクリートを無視した鋼断面を用いる設計法によった実橋の実施例が発表された。曲線桁関係は 3 編で，(I-75) では，曲線桁を曲線帯板と扇形帯板とに分離し，その間に変位せん断方程式を導入し，断面変形抵抗はラーメン作用としてとらえながら解く方法が示され，(I-81) では，曲線箱桁の曲げ応力に対してフランジを扇形シャイベと考えた極座標応力関数を用いて，フランジの有効幅を求める理論解が示され，(I-79) では，高橋脚を有する 6 径間連続曲線桁において，上下部を一体とした立体的解析を行ない，静荷重，地震荷重，温度変化に対して，従来の平面的解析との差を明らかにした発表があった。曲線格子桁関係は 2 編で，(I-73) では，曲げねじりを考慮した I 断面主桁を持つ 3 径間連続曲線桁の厳密解とその実験結果が報告され，(I-74) では，並列曲線 I 形主桁において，主桁の上を垂直荷重が移動するとき，横構にどのような軸力が発生するかが解析された。

なお，(I-84) では，直の合成格子桁のように，板と桁構造が一体となった合成構造の場合の立体的解析方法が示され，主桁応力のほかに床板応力をも同時に求める手法として注目された。吊橋の静力学的解析に関するものは 11 編で，(I-88) および (I-108) では，斜吊材を持つ吊橋の特性が，(I-104) では，斜索と垂直索とを併用する吊橋の特性が発表され，(I-86)，(I-97)，(I-102) では吊橋を三次元的に解析することにより，横荷重に対する抵抗性，ストームケーブルの効果，キャットウォークの特性などが明らかにされ，(I-92)，(I-100)，(I-103)，(I-106) では，吊橋架設のための計算法，吊橋架設中の各部の変形および応力解析法などが示され，(I-107) では，吊橋主塔の座屈耐力を考慮した適正剛度を設計にとり入れるべきであると述べられた。また (I-99)，(I-101) では，吊橋の主ケーブルまたはストランドの定

着装置の研究，塔頂サドル部のケーブル内の曲げ応力の分布の実測の結果が報告され，(I-105) では，実橋の架設についてスライドで説明が行なわれた。吊橋の耐風性あるいは動的解析に関するものは 10 編で，(I-87)，(I-93) では，箱桁断面補剛桁を想定し，各種の箱断面の模型の風洞実験を行ない，風の迎角，分力係数，レイノルズ数の影響などから耐風性を考察し，箱断面形の流線形化によって自励振動現象に対する抵抗力を増加しようと報告された。(I-95) では，Parkinson らが角柱の曲げ振動で用いた方法を吊橋のねじれ振動に拡張した解析法を用い，静的三分力の測定結果にもとづいて動的空気力を適用しながら失速フラッター型自励振動の解明を試み，特に，ねじれ振動において全点の相対迎角を代表させる置換距離を導入する方法が提唱されて注目された。(I-90)，(I-94)，(I-96) では，非線型の空気力問題を取り扱い，(I-90) では，変動風に対して (I-89) の理論を拡張しながら種々の断面形状を持つ部分模型の風洞実験により空力係数の変化を調べ，アナログ シミュレーションにより非線型の項の大きさの変化が応答におよぼす影響を検討し，(I-94) では，箱型，H 型， $\pi$  型の模型を強制的に動かすことにより，振動中の桁に作用する動的な非定常空気力を実測し，断面形状と自励振動との対応を検討し，(I-96) では，変動する風速および吊橋の応答を連続マルコフ過程と考えた解析を行ない，振動の安定領域を求め，風の不規則性が吊橋の発振風速を低下させるという報告が行なわれた。なおこのほかに，タワーだけの風洞実験 (I-85)，部分模型の定常空気力による断面形状と耐風安定性についての風洞実験 (I-89) などの結果が発表され，(I-91) では，架設中の補剛桁の耐風対策としてキャットウォークのストームケーブルの張かえによる方法の具体策が提案されて注目された。斜張橋関係は 10 編で，(I-112)，(I-116)，(I-117) では，斜索の張り方，塔の支持条件，各部材の剛性の変化などが斜張橋全体の变形，断面力などにどのように影響するかを，ぼろ大な電子計算により明らかにしたもので，この種の設計に有効な資料が提供された。(I-109)，(I-111) では，斜張橋のたわみ度理論の解析方法を述べ，実橋について数値計算をしてみると，斜張橋では補剛桁自身の剛性が大きいと，弾性理論による結果との差はあまりなかったと述べられた。このほか，斜張橋の定着部の応力解析を有限要素法で行なったもの (I-110)，側面荷重に対する斜張橋全体の横剛性について解析したもの (I-114)，連続合成桁を補剛桁とする斜張橋を取り扱ったもの (I-115) があり，耐風性の問題として (I-98)，(I-113) では，尾道大橋と荒川大橋の斜張橋について，部分模型の風洞実験と実橋の振動試験などにより振動数，構造減衰，空力特性などを詳細に調べ実施設計を検討した報告がなされた。

\*正会員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

上記 51 件の論文は総括して構造物振動に関する研究といえることができよう。この分野の土木学会における研究件数は年々増加し、前年度の発表件数に比べて本年度は約 50% の伸びを示している。多種の中級スパン橋梁、長大橋の計画および架設が動機となって、この方面の研究が年々活発になってゆくことは当然のことながら喜ばしいことである。発表論文は便宜上、つぎのように大別した。なお、カッコ内の数字は件数である (I-162欠番)。

- ① 固有値の解析・振動性状および振動改善に関する研究 (9)
- ② 走行荷重による橋梁の応答に関する研究 (9)
- ③ 耐震設計に関する基礎的研究ならびに耐震設計 (14)
- ④ 地震動の観測ならびに震害調査 (4)
- ⑤ 下部構造の耐震設計に関する研究 (8)
- ⑥ その他 (6)

①は応答解析の基礎となるもので重要であり、これの解析は集中質量法によれば静的解析が可能なものには、どんな構造に対しても適用できるが、固有行列の次数を減らし、しかも、より厳密に手軽に解かんとする試みは貴重なものである。構造の多種多様化にともなって、個々の構造についての振動性状の究明も実施設計の段階で重要であり、これらの特殊な構造についての研究、従来からの構造形式についても独創的な固有値解析法、また振動性状の改善のための研究などが発表された。

②に関するものは、本年発表件数が増加した。橋梁設計における活荷重の動的効果は、現在の示方書では衝撃係数とたわみ制限との規定に包括されていると思うけれども、両規定とも理論的な根拠が若干薄弱であり、特に各種の中級スパン橋などにおいて、規定が盲従されているように思う。これらの研究の積み重ねが、上の疑問に回答を与える日の近いことを期待するものである。長大吊橋においては、走行荷重を走行力とみなして応答解析をしてよいことがすでに発表されているが、中小スパン橋梁では路面不整などの影響や鉄道橋では荷重の初期条件などが応答に重要な要素となることが発表された。静

的に塑性設計として取り扱われてきた問題について、本年は周期力移動による動的弾塑性応答の研究が現われた。

③、④については、線形振動における耐震設計法は一般に応答スペクトルの利用によって現在実用の段階に入っているとみなしてよい。しかし、地震による構造物の、特に非線形振動の問題では、解析のための構造モデルと、その固有周期、減衰特性、復元力特性、基礎地盤の影響などが重要であり、さらに入力としての外力の選定法が上の諸量との関連において応答に重大な効果を与える。したがって、特定の一つの外力に対する特定の構造モデルの応答解析だけでは普遍性に欠けるわけで、総合的に無次的に取り扱われた研究が生れて、始めて弾塑性耐震設計の基盤がつけられるものと思う。そのアプローチとして、まず外力に関して確率統計的に行なった研究数件が目につく。十勝沖地震、えびの地震における余震記録に関する研究が昨年の松代群発地震の記録に続き、最大応答の確率分布、最大応答を与えるピークあるいはノッチの特性をもったランダム波に対する応答、地震記録のスペクトルと非定常性の研究などがそれで、これらの研究の進展が期待される。復元力特性としては、動的な力～変位関係の実験からえた復元力特性を入れるという試みはなされていないが、ただ、不規則外力によるはりの破壊の基礎的研究の論文は、これを目標にしているようであり、貴重な方向の研究と思われる。この研究で静的挙動との比較がなされると興味があろう。また長大橋に対する曲げ波の伝ばについて新しい考察の研究、長大吊橋におけるタワーピヤー系の連成振動について耐震設計上興味ある重要な研究が 3 件、長大吊橋の上下地震による応答、その他、実施設計における貴重な耐震設計例が数件発表された。

⑥の耐震解析では、下部構造形式の多様化と規模の大型化とともに不確定要素が上部工に比して多いだけに、構造モデルおよび入力の入れ方になお問題が残されている。杭基礎については、深い杭基礎の基盤よりの地震入力とそれによる杭周辺の土層地盤の地動による杭の挙動について 2 件、杭振動の波動論的取り扱いの提案、数種の杭基礎の実験、および多柱式基礎の非線形振動、井筒基礎については、弾性体内の楕円形井筒の周波数応答、ケーソン基礎の浮上がり振動などの研究が発表された。

⑥では、耐風安定の設計例とこれに関する実験的研究が 2 件、橋梁減衰に関する貴重な研究などがあげられる。

この総括報告で十分触れることのできなかった研究および筆者が内容を誤解した研究のあることを恐れている。それらの方々のご寛容をお願いしたい。

\*正会員 工博 熊本大学教授 工学部応用力学教室

欠番の2編を除いて合計44編、理論的研究数編以外の大部分が実験・実測を主としたもので、内容は多岐多様にわたり、講演順序の決定には非常に苦勞されたものと思う。以下内容にしたがって総括して見る。

(1) 実験的応力解析(11編) 実橋、大型模型の試験(I-150, 152, 158, 160, 196, 210)のほか、光弾性実験として箱桁への適用(I-156)、皮膜法(I-157)、直交異方性板の製作(I-151)が発表された。また、市街地高架橋の新しい形式としてドイツに生れたピルツ構造はわが国でも注目されつつあるが、そのエポキシ樹脂による模型解析(I-154)は時宜をえたものといえよう。このほか、ケーブルトラス模型を電気抵抗線で作成し、その抵抗変化で張力測定を試みたもの(I-203)など、総合的に研究者の苦心のほどがうかがわれた。なお、応力解析にあたり有限要素法の活用が目立ったことは、今回の特色でもあろう。

(2) 構造用鋼材(4編) 構造用新鋼種使用上の問題点は、その許容応力度をいかに選定するかにある。現在は従来の構造用軟鋼同様、降伏点を基準に、かつ同程度の安全率を用いているが、伸び性能、耐疲労性、溶接性などの相違はなんらかの形で考慮する必要がある。柱・はり接合部の供試体を用いて変形性能の異なるHT80とSM41の強度、変形を比較したI-192は、許容応力度選定への直接的接近として興味ぶかい。HT80でメーカーが異なる場合、静的強度に差があまりなくても疲労強度に明瞭な差異を生ずること(I-163)は注目の必要がある。HT80材の各種溶接継手、プレートガーダーの疲労試験(I-164)など、今回は80キロ鋼に対する試験が特に目に付いた。このほかMiner仮説の成否を軟鋼切欠材につき検討した研究も見られた(I-168)。

(3) 鋼材の継手(7編) 鋼継手の問題として、極厚鋼板の溶接われ感受性に関する一連の研究(I-193~195)があったが、実物試験結果と他の実験室的試験結果とが一致しない点は、試験条件設定に関する今後の研究課題であらう。

高力ボルト摩擦接合に代るものとして支圧接合が注目され、すでにかんりの研究が行なわれ、設計基準作成の

準備段階にある。残された主な問題点として、打込み式高力ボルトによる支圧接合での板の支圧強さと継手疲労強度があるが、I-206はそれらに対し広汎な実験を行なっている。ことに、比較的low荷重域で疲労に対して摩擦接合的性状を示す点は注目に値しよう。接着剤の利用によるめっき材摩擦接合のすべり耐力向上(I-208)、ボルト軸力変動が継手耐力におよぼす影響(I-213)等の研究も見受けられた。

(4) 橋床関係(6編) 軽量化、急速施工、RC床版厚の再検討など、橋床に関する話題は多く、6編の報告にも多くの関心が寄せられた。疲労強度の向上を考慮した新型鋼グレーチング(I-165)、大型供試体による床組連結部の疲労試験(I-211)、格子状鋼骨組を有する床版の急速施工実施例(I-215)のほか、理論的研究として合成トラス床版の有効幅(I-204)、支持桁の曲げ剛度を導入したRC床版設計式の提案(I-205)があり、後者では昨年9月の建設省道路局長通達に対して相關剛比を考慮する必要性を説いている。このほか、関連内容のものとして合成ゴム伸縮継手の寒冷地での破損例と対策が示された(I-207)。

(5) 合成構造関係(5編) スタッドジベルの耐疲労性の解明は、その設計合理化に際し不可避である。この意味から押抜き疲労試験(I-166)、あるいはプレストレスしない連続合成桁支点付近を対象とした桁曲げ疲労試験(I-169)などのデータの集積が期待される。プレストレスしない連続合成桁に関しては、このほかに静的試験も実施され(I-162)、設計指針の裏付けとなる成果が着々積み上げられている。このほかに、スタッドジベル関係1編(I-161)と、床版付トラス桁のねじりに関する1編(I-200)があった。

(6) その他(11編) セグメント(I-197, 198)、鋼アーチ支保工解析(I-199)、連続トラスの架設(I-201)、海底パイプライン敷設法(I-212)など現場に直結した研究のほか、鋼桁の最適設計(I-191)、トラスへの次元解析の応用(I-202)、舗装版の熱膨張座屈(I-214)などの理論的研究があり、内容は多岐にわたる。このほか、改良型応力頻度計(I-153)、Miner仮説にもとづいた鉄道橋疲労被害の試算(I-167)は、ともに疲労安全性判定の基礎資料を与え、(I-190)は構造物の抵抗機構の経年変化を量的に評価する試みを与える。これらは、構造物の信頼性向上に関係するものとして今後の発展が期待される。

結びとして、ここに取り扱ったものは、研究対象がどちらかといえば地味なものが多かった。それだけに研究者の努力にいつそうの敬意を表したい。

\*正会員 工博 神戸大学教授 工学部土木工学科

II-1~36 は海岸工学における研究の発表である。(II-1, 2) は潮位の研究。(II-3~9) は波の変形を扱っている。佐伯らは Stokes 波の適用範囲における実験によって最高波高を理論値と比較した。岩垣・酒井は提唱している Hyperbolic Wave についてのさらにくわしい研究や、適用限界についての実験を発表している。このような基礎的研究が続けられていることは評価に値しよう。また、現地観測によって海底摩擦係数  $f$  の研究が続けている柿沼らは、今回は海岸波浪の非線型特性および  $f$  を用いた波高推算の適合性について発表を行なっている。

(II-10~12) は回折・反射の理論的研究であるが、三井は今回は 2 つ以上の隅角を組み合わせた法線ぞいの波高を計算した。なお、回折に関する実験はいまだに Sommerfeld 流の理論を十分に裏付けているとは考えられず、今後詳細な実験を進めて欲しいものである。(II-13~17) は防波堤、透過性構造物、水中の球形構造物に対する波力や、捨石内の空げきの効果に関する研究である。このなかで、永井・大坪は低基混成堤に働く波圧を求めている。尾崎らは空げき内の損失を定常流の場合に求めているが、これを波のうちあたる場合に結び付けるためには、なお今後の研究を必要としよう。

(II-18~22) は遡上・越波に関するものである。首藤と久宝・遠藤は不規則な波の打ち上げ高  $R$  について波高と同様な解析を別個に行ない、 $R_{95}/R_{\text{mean}}$  の値として、1.25 と 1.27 というお互いに非常に近い値をえている点は興味ぶかい。東工大の研究はできるだけ理論にのせようとする努力が払われていて、今後期待がもたれよう。(II-23~25) は異型ブロックに関する実験報告で、永井らはあらたに合掌ブロックを提案した。各種のブロックの比較実験も各地で多く行なわれているが、安定に関しては根固めの安定を除外しては、minor effect の比較におちいってしまうので、洗掘効果もあわせて考慮していただくとは有難い。

(II-26, 27) は漂砂に関連し、小川らは漂砂量の試算を、野田らは竹竿式捕砂器の捕砂量と波および浮遊砂濃

度との関係についての基礎的研究を行なっている。

(II-28) は海中捨土のちらばり範囲の実測報告である。

(II-29~31) は洗掘・沈下に関する実験報告である。つぎに (II-32~36) は河口砂洲に関する実験および観測の報告で、樺木は河口砂洲の規模に与える波・沿岸流および河川流の効果を無次元表示しようと試み、山口・高橋は河口砂洲の崩壊の機構を解析することにつとめている。この両者、複雑な砂洲の消長にいくらかでも理論的に近づこうとするもので、評価されるべきものと考えられる。また堀川・西村は iteration 法を用いて感潮河川の計算を行なうことを提案しており、将来継続して研究されることを望みたい。

尾崎・安藤の紋別川河口閉そくの調査では、汀線に直角な海底変化によるという結論になっているが、もしそうであれば、1 次元の取り扱いが可能になるわけで、水槽実験などを今後試みられたら面白かろうと感じた。

さて、最後に今回の海岸関係の発表についての特徴や感想をつぎのようにまとめた。

(1) まず、海岸工学講演会の原稿締切りとの差が 1 ヶ月しかない。そのためか、第 II 部門では昨年に比し、27 編の申込数の増加があったにもかかわらず、海岸関係では昨年の 44 編から今年は 34 編に減少しており、しかも海岸工学講演会とほぼ同一内容と推測されるものが、このうち 12 編を数え、年次学術講演会の意義が失なわれつつあるように思われる。

(2) 大学関係者の発表論文数は年次学術講演会と海岸工学講演会とでほぼ同数であるが、現場関係者のそれは、3 編と 24 編というように大差があり、考えさせられる。筆者はあたかも筆者の所属する研究室で行なっているゼミナールを全国版にして、各大学の方々と一緒に行なったような感を抱いた。

(3) 時間がやはり少なくて、質疑・討論のできなかった論文もあり、運営についてはなお研究の余地がある。この点、学術講演連絡委員会あたりのご配慮をお願いしたい。

(4) 既往の論文に対する勉強不足、相似律に関する考察の不足、誤まった仮定や研究方針の指摘できる論文も二、三にとどまっていな。せめて、地区ごとに研究室相互の共同ゼミを開くなりすることもよい方法であろう。

\*正会員 工博 東北大学教授，工学部土木工学科

筆者の担当分(II-25は欠番)35の論文を内容によって分類するとつぎのようになる。ただしカッコ内は発表編数である。水路の粗度(3)、不定流(4)、内水問題(6)、流水現象(5)、雨水・融雪水の流出解析(7)、貯水池群の操作・管理(4)、水文統計(4)、その他(2)である。発表は、個人発表6編のほかは、一般報告と補足説明という形式で行なわれた。

まず、水路の粗度ないしは粗度係数の分野は、非常に地味ではあるが水理学の基本問題の一つであり、これに関する研究発表があったことは有意義であった。すなわち、実河川における粗度係数と横断面形状との関係、粗度の異なる面の境界線に沿う流れの性状、球状粗度を有する開水路水流の問題が発表された。内容的には研究途中の中間発表という感を受けたが、いっそうの進展を期待したい研究であった。不定流に関する研究は、実用的計算方法と計算結果の実際問題への適用の問題であった。電子計算機が便利に利用できるようになった今日、また、基本的な計算方法はほぼ確立されているといつてよいので、現地の複雑な条件をどのようにして計算に組み入れるかという研究が、今後も続けられねばならないだろう。

内水問題については、内水流失、内水排除、都市化問題、はんらん水の水理など、広範囲の発表が行なわれた。これは今日の社会状況を反映しているようにも思われるが、内水問題において都市化がどのような意味を持つかという討議が注目され、浸透面の減少、排水路の整備、遊水地の減少、降雨しゃ断物の除去などの効果が明らかにされつつあり、今後の発展が期待された。また、地道な現地観測も並行して行なわれていることは、こうした課題の研究のアプローチとして称賛される。はんらん水の挙動についても実証的実験的研究成果が発表され、水理学的解析は今後にもたねばならないが、水害問題としてきわめて貴重な研究であって、今後の進展を大いに期待したい。

雨水の流出現象に関しては、浸透流出、初期流出、山腹の保水問題といった現象を忠実に観測していこうとする研究と、流域水の巨視的な挙動や河道分布系における出水ピークの流下過程の理論的研究が発表された。前者

\*正会員 工博 京都大学教授 防災研究所宇治川水理実験所

の研究は手間がかかり、かつ地道なものであるが、流出に関する研究の基本となるもので、これらの研究が続行されて新しい事実が発見されることを期待するものである。後者の研究も、流出過程に関する一般理論を組立てようとする本格的な研究であって、ここ数年来行なった成果が発表され、次第に流出過程が明らかにされようとしており、いっそうの発展を望むものである。

雨水および融雪水の流出解析については、多くの研究が発表された。いずれの研究も現象の非線形性に着目し、これをどのように取り扱うかに努力が払われている。情報理論を応用した研究では、非線形変換を用いた研究、物理的考察によって流出の非線形要素を取り除いた研究、融雪期にはほぼ線型としてよいという研究が発表された。また単位図の応用、タンクモデルも示されたが、確定要素と不確定要素という点にもう少し努力がされるべきではないかと思う。融雪については、全部の研究が気温を主要素として採用しており、従来のもと同じであるが、融雪期における降雨の取り扱いにいろいろの方法が示された。また航空写真を用い、若干のスノーサーバーや気温、風速の現地調査を併用して行なった積雪量推定、および融雪流出量の算定を行なった注目すべき研究成果が発表されたが、従来、地点観測しか行ない得なかった水文観測を、面積的観測へ発展させた成果とともに高く評価されるものである。

貯水池群の操作ないしは管理の問題は非常に注目されているもので、洪水調節問題、多目的貯水池の問題、利水問題の研究成果が発表された。DPを応用した適応制御、シミュレーションによるケーススタディなど方法論的には注目すべきであるが、いずれにしても最適化問題であるので、目的関数をいかにすべきかという点で社会的問題が入ってくる。人それぞれに考え方が異なる関係もあり、今後の研究の進展に注目していきたい。

水文統計の分野では、流出量時系列のシミュレーションの問題、統計確率の問題の発表があった。前者は水資源開発計画をたてる際の人力を与えるものとして重要であり、また時系列解析という学術的観点からも注目される。シミュレーションとしては、かなりの精度で将来流出量の予測が可能にされたが、時系列解析という点においてはいっそうの進展が望まれる。後者では、多次元確率を応用して、降雨の地域的分布を考慮した確率高水の推定についての研究が注目された。非常にむずかしい問題であるが、今後の進展が期待される研究である。

その他、雨水ますの水理と設計、湖の大循環の機構を見出そうとする実験結果の発展が行なわれたが、全体的にかなり活発な討議が交換され、時間の関係上討議が途中で打切られたことは残念であった。

ここに発表された研究は、水理学の基礎分野に関するものが多く、また応用分野に属するものでも、現象が比較的純粋な形で現われる場合がとり扱われているせいもあって、理論および解析手法、現象のモデル化とその実験的検証、あるいは計測技術やデータ処理などそれぞれの面で非常に高度な、しかも内容のある発表が数多く見られた。一般的な傾向として、研究テーマがますます細分化され、しかも各テーマはそれぞれ長年にわたる多くの基礎研究の集積によって支えられているので、人の研究を十分に理解することがだんだんと困難になってきている。しかし、一般報告者がその点に留意され、適切な解説によって活発な討議が生れるよう努力されたことを感謝したい。以下、研究項目ごとに総括的な報告を行なう。

(1) サージタンク・管路 (7 編) 最近の水力発電所は、開発目的、経済性あるいは立地条件などの客観情勢を反映し、複雑な水路ならびにサージタンク形式や AFC 運転方式などが要求されている。したがって、広義のサージタンク系の安定性やサージタンク水理系の計算や運転規制、あるいは水路系にも自動制御方式を組み込んだ場合の水理模型実験の可能性などが注目され、アナログ計算手法や自動制御理論の上に立った議論が展開された。なお、複雑な構造のサージタンクにさらに空気制動を考慮した場合のサージング計算、あるいは負圧のため空気が放出され弾性係数が減少することを考慮した場合の水撃圧の計算などが発表された。発電水理とは直接には関係のない管路の問題としては、セルフプライミングの実験による現象把握と発生限界についての考察、円管内に管路と開水路の流れが共存する限界条件や管内の跳水特性が論ぜられた。

(2) 水面形 (2 編) かつては水理学の基本テーマの一つであったのであるが、意外に少なくなったものである。ここでは、同一水路で左側と右側とで異なる粗度を持つ場合、相互の干渉により生ずる水面形の一次元的解析法、および台形断面水路の跳水特性に関する計算と実験の比較についての発表があった。前者は河状の異なる合流点付近の流れと関連して興味ぶかい。

(3) 局所流 (5 編) 円柱のまわりの流れについて

では、局所流の基本的な流れとして流体力学的な研究成果が豊富であること、さらに橋脚の洗掘現象と深い関連があることより、いっそうくわしく流れの特性を求めようとする実験的研究が行なわれた。内容的には、Flow Visualization 法により底面付近の流向や渦の特性を調べたもの、橋脚後流域での流況とポテンシャル流理論との対比を行なったもの、円柱に働く抗力を測定し、開水路流れとしての要素と抗力係数の関係を追求したものなどがあり、それぞれの基礎的研究成果の将来への発展を期待したい。なおこのほかに、河川合流点付近の流況のモデルとして、横流中に流入する噴流の拡散現象をとり扱ったもの、および越流頂に橋脚がある場合、流量係数におよぼす影響についての模型実験結果の報告があった。

(4) ゲート・構造物の振動 (4 編) ここでは、地震時構造物におよぼす裏込め中の動的間げき水圧の過渡現象について発表があったが、著者の与えた過剰間げき動水圧の概念やせん移特性は注目すべきである。

その他は、ゲートの振動に関してであり、動的 Down Pull を静的に試験し、試験特性より不安定領域を評価しようとする試み、振動系の不安定現象におよぼすゲートリップ形状の影響やむだ時間効果についての考察、長大スパンゲートの模型実験を行なうにあたり、弾性相似を合わせるための模型材料の開発についてそれぞれ特色のある発表があった。

(5) 乱流・噴流 (8 編) 水理学の分野で、われわれが直面する数多くの乱流現象に対して、その基礎的な認識を深めようとする努力は近年とみに盛んである。新しい計測方法や統計的手法などを用いて、乱流の微視的構造にいろいろな角度から光をあてようとしている。この意味で、今年にはトレーサーを用いたラグランジュ的乱れ計測に関する実験報告が 2 編と、オイラー相関からラグランジュ相関への変換を行なう解析的な試みとが発表され意義ふかく思われた。しかし、気体の分野でえられた結果の、水流への適合度の吟味だけに終ってはなるまい。その他では、管路中の周期的流れに対する拡散係数の問題と、ポリマー溶液の異方性がかく乱に対する層流の安定度におよぼす効果について報告があった。噴流については、噴流の方向や境界の形状によって、それぞれ局所洗掘、落下水の減勢、あるいは Water curtain のしゃ断効果などの具体的な問題と関連するが、これらに対する基礎的研究が 3 編発表された。いずれも基礎実験を通じ現象の適切なモデル化を試みて、かなりの成果をえている。

(6) 密度流 (12 編) 非常に多くの発表が行なわれたのは、最近の水工学の諸問題が Non-homogeneous な流れに直面することが多くなったためであろう。現象把握的なものとして、内部波の波高分布の統計的解析、

\*正会員 工博 埼玉大学教授 建設基礎工学科



密度勾配のある流体中に発生可能な内部波の特殊なパターン、放流水脈への下層よりの混入機構などの研究が3編、解析的なものとして Point Sink への密度成層流の高次近似解の誘導が示された。応用的な問題と関連して、上層取水を水平円管で行なった場合、あるいは下層取水を垂直円管で行なった場合の取水限界に関する実験、上流側に侵入した塩水を水門操作によりフラッシュさせる実験など3編が報告された。また、実在感潮河川の塩分侵入について、混合型およびくさび型それぞれに対し観測結果の解析と塩分の侵入機構についての検討が行なわれた。さらに、地下密度流に関するものとして

は、集水きよあるいは井戸による淡水汲み上げ効果および取水限界が報告され、また多孔媒質中の分散係数に関する実験も報告された。紙数の関係で個々の批評はできないが、とにかく密度流の研究が活発化したことは喜ばしいことである。

(7) 水制(3編) ここでは水制の機能に関する基礎的な研究成果が発表されている。すなわち、不透過性水制のはく離領域に対する不連続流の理論の適用、連続越流水制の場合、水制域と主流域との間に形成される遷移領域についての検討、および不透過水制周辺の河床変動に関する実験など、興味ある報告が行なわれた。

---

## 第15回 海岸工学講演会講演集頒布

第15回海岸工学講演会が去る12月5~6日福岡市において行なわれました。今回の講演発表数は57編を数えこれらを収録した今年の講演集は370ページを越えるものとなりました。本講演集ご希望の方は土木学会へお申込み下さい。

体 裁：B5判 8ポ2段活版印刷372ページ  
定 価：3500円  
送 料：150円

---

## 出版案内

申込先：東京都新宿区四谷1丁目 土木学会へ 振替東京16828番

---

土木技術者のための

# 岩盤力学

---

地質の地盤はさまざまな重要な土木構造物の基礎になっている。トンネル、ダム、地下発電所、橋梁などその例は数多い。

本書では、土木地質学、岩石の力学的性質、岩盤の強度および変形に対する理論的あるいは模型実験的解析法、岩盤の性質におよぼす透水の影響、斜面安定、掘削、ダム、トンネル等に対する岩盤力学の応用および最近の重要な研究紹介などをできるだけ平易に解説しました。とくに岩盤力学を使って設計施工が行なわれたわが国の工事例を多数集録したのが本書の特色であり、ぜひご一読下さるようおすすめします。

内 容：第1章 地質／第2章 岩石の性質／第3章 岩盤の試験／第4章 水と岩盤／第5章 岩盤力学における理論計算／第6章 すべり安定の計算／第7章 模型実験／第8章 掘削／第9章 ダムへの応用／第10章 トンネルへの応用／第11章 施工中および施工後の測定／第12章 最近の

体 裁：B5判本文8ポ一段 489ページ  
定 価：3600円 会員特価：3000円 送 料：200円

---

33 編はすべて流砂に関する研究であるが、一般報告に準じつぎの4課題に分けて筆者の印象を記す。

#### (1) 流砂機構に関する研究

混合砂の掃流流砂量の研究が注目された。II-120 は Einstein の方法に修正が必要なことを実験的に明らかにし、II-115 は混合砂の流砂量を一つの代表径であらわすことは困難であると指摘した。混合砂の取扱いはあいまいなまま放置されていたが、掃流砂に関しあらためて問題提起がなされた点を重視したい。

砂粒のマイクロな運動機構の研究も興味深いものであった。II-116 は、砂礫の sliding および rolling を、II-117 は saltation を扱った。また、II-118 は掃流砂について移動、休止など砂粒の運動形式を細分し、それぞれの発生確率を実験的に調べた。特に II-117 の研究は数年来の継続であり、今回の報告は問題の核心にさらに一歩踏み込んだものと思われた。これらの研究が進展し、流体中の物体移動に関する正しい現象把握が可能になることを期待する。

浮遊砂を含んだ流れに対する新しい計測方法として、II-114 では超音波ドップラー流速計の開発も参会者の関心を集めた。

ここ数年の傾向として、流砂機構の研究は掃流砂に集中している。しかし、河川工学的な応用を考えれば、浮遊砂の研究がもっと取り上げられてもよいと感じた。

#### (2) 構造物周辺および河川弯曲部の洗掘

II-128 が砂礫による排砂路の損傷に関し、単なる実験に終らず力学的なアプローチの方法を示したのに新鮮味を感じた。この分野では、他に6編の発表があったが、今回の発表の範囲内では特記すべき結論は示されなかった。

#### (3) 河床形態

Sand wave の形成に関する3編の報告があった。

\*正会員 工博 北海道大学教授 工学部土木工学科

II-134 は河床形のスペクトル解析を、II-133 は sand wave の形状と移動速度に関する理論を示した。また II-131 は、sand wave と水面波形の相関を実験的に確かめ、さらに砂堆波長の限定条件を考察した。これらの研究は工学的な応用にただちに結びつく段階には達していないが、いずれも移動床流れの基本に触れるものであり、今後どのような成果が産み出されてくるか期待が持たれた。

このほか、砂堆をもつ流路の流れや自然河川の流路形状に関する3編の報告があった。河川の実態を把握するための資料となるであろう。

#### (4) 蛇行および河床変動

II-138 によって蛇行理論の新しい展開が示された。著者は sand wave の上流側と下流側で流砂量が異なることに着目して、Kennedy の理論に重要な修正を加えた。この論文では3次元の sand wave (流路の蛇行性) が考察され、著者の理論は木下の蛇行実験の結果によく適合することが示された。さらにこの理論は、2次元の sand wave に関しても、これまでの実験結果をよく説明できることが、討議の間に著者から述べられた。本論文は、sand wave の形成、流路蛇行など移動床の不安定現象に新しい見方を与える重要な発表と思う。II-135、II-139 は、河岸侵食がある場合の蛇行実験を報告したが、この場合にも、林の理論が結果の解釈に有用であろうと思われた。II-139 は河岸侵食の計算方法にも触れている。

ダムの堆砂および河床変動に関連して、例年より多い6編の論文が提出された。II-141 による計算簡易化の試み、II-143 による機械計算上の細かな注意、II-144 による貯水池堆砂における浮遊砂の扱い方、II-140 による統計的手法の応用例など各著者から場合に応じた計算技巧が述べられ、河床変動の計算がマクロなスケールでは実用化の段階に入ったことがうかがわれた。

以上流砂に関する研究を総括して、筆者のはなはだ個人的な感想を述べたが、著者の意図を誤り伝えたところがあればご叱正願いたい。

年々発表論文の数が増え、研究者の層が厚くなってくるとは誠に心強いことである。さらに欲をいえば、講演概要が著者の研究の濃縮されたエッセンスであるような密度の高い発表がより多く年次講演会に提出されることを願う。

多孔体内の浸透流は、来年京都で開催予定の第13回国際水理学会議の課題の一つであり、国外でも活発に研究されている主要な研究テーマである。古くからきわめて多くの研究成果が蓄積されているにもかかわらず、なお多くの経験的要素を残しており、理論的説明が待たれる分野が散見されるという点で水理学のうちで特異な研究領域である。たとえば、そのもっとも基本的な物理量である透水係数についてさえ、それが多孔体を構成する粒体の代表粒径の2乗に比例するとはいわれているものの、混合粒径の場合は代表値としてなにを用いるべきかは、ほとんど経験的な判断にまかされている。

II-147, 148 および II-149 は本質的にはこの問題の解決を旨とした論文である。すなわち、II-147 では多孔体内の流れを間げきをつなぐ仮想的な円管内の流れとしてとり扱い、等価径深を用いて抵抗係数およびレイノルズ数を定義し、これらが空げき率の関数であるべきことを指摘し、このように定められた抵抗係数とレイノルズ数の関係がかなり統一的な表現を与えることを実験により示した。ただこの際問題となるのは、粒径の異なる混合砂礫からなる多孔体の場合に、筆者らの提案するように機械的な算術平均の操作によって「等価直径」を定義することの正否である。本来、かなり広い範囲に分布するであろう空げき規模に対応して、ごく微細な間げきでは分子吸着効果のため実質的な浸透流は発生せず、逆に規模の大きい空げきでは局所的に乱流が現われるであろうから、こうした流体力学的配慮にもとづいた「代表粒径」の定義が必要なのではなかろうか。II-149 ではこのような考察を指向し、空げき規模の分布関数という概念を導入し、分布範囲を適当な領域に分割して各領域で逸散されるエネルギーの程度から、すなわちパワースペクトルの表現をかりて流体力学的に妥当な「代表空げき規模」を定義することを試みている。しかし、空げきの大きさそのものを直接計測することはきわめて困難であるから、空げき状態と多孔体構成粒子の特性を結びつけるための実験的検討をさらに追加する必要があるだろう。II-148 では、同じくダルシー則にしたがわない程度に粗な粒子について抵抗係数が空げき率の関数である

ことを単純な計算によって示されている。

堤体浸透に関連して3編の論文が発表された。その一つはII-150の非定常浸透流を扱ったもので、嶋は自由表面の曲率が大きい堤体浸透では鉛直方向流速を無視しえないことに留意して、その効果を含んだ基礎式を導き実験的な検証は定常流の場合について行なって浸出側のごく近傍を除いて実験値ときわめてよく一致すると述べている。非定常問題の数値解が示すところによれば、水位変動の初期において鉛直方向流速は自由表面の低下速度をかなり遅らせる方向に働くようであるが、このことについて実験による検討が期待される。II-152では、コンクリートスラブ等によって表張りした堤体の、目地を通過する浸透流によって土砂粒に作用する流動水圧がもっとも大きな要因であることを主張している。II-153では浸潤面はほぼCasagrandeの作図のとおりであるが、表面面ごく近傍では透水係数が小さいほど大きい水面勾配が現われることを注意した。II-155は長良川河口ぜき建設によって水位が上昇するため輪中堤防の漏水量が変化するので、その対策をたてるべく行なわれた実測の報告である。外水位変動の堤体内減衰およびtime lagの詳細な検討の結果、堤内側に排水路あるいは暗きょ工を施して浸透水圧を低下せしめる工法が効果的であると述べている。

II-151は矢板等の止水壁周辺の浸透流を対象としたもので、特に打込み矢板の先端付近で流速が増大し、ダルシー則にしたがわない場合の非線型問題を解析している。こうした問題では、ダルシー則にあわない局所場の発生が問題となるのであるが、岡の行なった実験では、粒径が粗いため全域が非ダルシー的であるのでこの面の検討がのぞまれる。II-154では暗きょによる集水の問題で集水範囲が有限の場合の写像計算を行ない、特にMuskatと異なり暗きょ周壁を流入点の集合と見なした解析が注目される。II-156では阿蘇盆地の地下貯留と白川の低水流出の関連を検討し、地下水位の長期、および短期変動におよぼす各種の要因を分析した。II-157では豪雨時の擁壁の安定について実証的な研究を行ない、裏込土が浸透水により沈下し、それによって大きな土圧が壁体に作用するとし、各種の擁壁形式について移動の様相、および移動量を測定した。発表者の多年にわたるこの種の研究が、宅地造成にもなる斜面崩壊の災害軽減に貴重な貢献をされたことに敬意を表する。

\*正会員 工博 大阪大学教授 工学部土木工学科

II-158~179 までの発表論文は、主として河川、下水道などの大規模な流水系についての水質変動の解析や水質制御に関係したものと、大気汚染制御に関する発表である。ただ II-177~179 はむしろ II-180 以下のグループに入るかと思われる水処理プロセスの定性的性能に関する実験的研究である。

本年度の上記方面の研究の特色の一つは、従来よりの解析的な研究より一歩抜けて流水システムを制御しようとする動きが現われ出したことであり、したがって、複雑な流れ系の状態を把握するのに統計的なデータ処理や情報間の相関が用いられていることであろう。

#### (1) 流水系の水質の変化とその予知に関するもの

流水系の水質の変化の様相を決定論的見地から知るためには水路での流速、拡散係数、反応などの速度過程を含んだ基礎微分方程式のとり扱いがその中心となるであろう。II-158 は、バルクフローに直角方向の流速分布、流れ方向と流れに直角方向の拡散係数を別々に考えて基礎方程式をたて、あとで断面平均値をとり簡単化するというとり扱いを提案している。一方の II-159 では水質変化を確率過程としてみて、ある状態  $i$  から  $j$  への推移強度関数を 1 次反応形式として水質変化の平均値と分散の計算を行なってみている。このような水質変動の基礎となるのは流れの状態のみに関する 1 次元非定常方程式であるが、II-160 は周期関数の初期値に対する解析解を求め、実際河川でのトレーサー実験と比較している。

感潮河川における水の動きはきわめて複雑で解析解をうるのが困難なため、モデル化が有効と考えられるが、II-166 では流入点の上・下流に完全混合槽を仮定して流入水の伝ばが考察され、現在および将来の隅田川水質の浄化水注入効果が推定されている。

河川水の水質は河底の汚泥が河水の酸素含有量の観点から大きく影響することに着目し、II-162 は実験装置により底泥の酸素吸収速度を泥の性質、泥の堆積厚さなどかえて測定しており、あわせて藻の光合成による酸素発生速度にもふれている。

河川水を積極的に浄化しようという考え方については、上で述べた底泥による酸素消費のこともあり、河川水に強制的に酸素を注入することが考えられるが、II-

165 は酸素ガスを直接河川に吹き込むのではなく、酸素を多く含んだ水をつくってから注入する方法について考察し、悪臭を防ぐ効果があることを示している。また酸性河川水を石灰を用いて中和する方法の実施について、吾妻川を例にとって発表された II-163 のようなきわめて積極的な政策も興味あるものである。

河川ではないが広域の水質変化を問題としたものに、海岸から放出された汚濁物質の海岸への拡散をトレーサーを用いて実測した II-164 の発表があったが、このような実測は実際問題としては貴重な情報を与えるであろう。

#### (2) 水問題に対する計画、制御のためのデータ処理

流水系を計画、制御しようとするれば、どうしても水系の状態を適確に把握することが鍵となる。そこでまず現状の実態調査をしてみることは欠くことのできない情報源となる。II-167 では河川水質のディリーな変動が実測されており、特にサンプル間隔の問題にもふれて一日間の変動のパターンは河川によって大きく変化しないことを確かめている。一転して II-172 では、工業用水の実態調査として工業用水原単位の挙動を統計的データ処理の原理によって考察している。

水質制御にとって欠くべからざる問題に、水質の迅速な把握と制御目的の合理的な表現があるが、II-173 では、水質を本質的に表わす要因と計測の迅速、容易な変数との相関を適応的に修正しながら処理装置に対してフィードフォワード的に水質を把握しようとする試みが提案されており、一方流量に関しては、下水発生頻度と下流の下水流量との関係を確率統計的に論じ、あわせて下水道管の貯留の役目を無視しえないことを指摘している II-174 の発表があった。一方、合流式水処理装置で問題になる雨水による流量変動については、その発生源である降雨条件との関係が II-175 で考察されている。同様に、II-176 では降雨発生を確率的にとらえ、それによってひきおこされる河川流量の変化に関連して、河川の水質を基準にして処理放流水質、すなわち処理施設の規模が決定されるべきであるとしている。

水質制御、水環境計画の鍵となるその目的の定量的表現は、水利用が多目的であるため、きわめて困難であるが、II-161 は目的水質から最もかけはなれたある単量と多元水質の平均的変数の関数として総合的汚濁指標を表現する新しい提案である。

(3) 大気汚染制御 この分野の研究発表は残念ながら少数で 4 編であった。そのうち 2 編は汚染発生源の自動車の排気に関するもので、II-168 では、自動車の種類、排気ガスの改善方法などと都市内外の自動車の走向パターンを関連させ、汚染源の排出量の推定が行なわれている。II-171 は、アイドル調整法、2 次空気注入

\*正会員 工博 京都大学教授 工学部衛生工学科

法、点火改良法の3つの排気ガスの改善方法を自動車の走行性能とも関連させて比較検討し、実用的な方式を提示している。広域の大気汚染問題の鍵となる汚染物質の拡散については、II-169では風洞実験による地表の凹凸の拡散への影響が論じられており、特に大きい建物や山のようなものがあれば、上下方向の拡散が増大することを示し、その予知についての一つの方法が提案された。II-170は、大気汚染を防止するための計算機制御システムに関するものであり、現在では観測されうるデータがあまりにも少ないが、モデル修正法的な考え方の方法を提案している。

(4) 水処理プロセス II-177とII-178は下水

の3次処理に関するもので、前者は活性汚泥法による処理水に凝集沈殿の前処理をほどこしたものに活性炭による回分吸着を行なった結果の報告であり、水質の指標にはCODを用いている。後者では3次処理の水質のアイデンティファイをBOD, CODなどよりもっと詳細に行なうことの必要性から、有機物の大きさによって分類しそれぞれのCOD, BODの値が調べられ、凝集処理の効果が検討されている。

II-179は多段嫌気性消化の実験的研究で種々条件をかえてガス発生量、揮発酸濃度を測定し性能を考察している。

## 第23回 年次学術講演会講演概要集頒布

第23回年次学術講演会講演概要集の残部がありますのでご希望の方は土木学会へお申込み下さい。

第I部門 (応用力学・構造力学・橋梁等210編)	頒価800円(〒110円)
第II部門 (水理学・水文学・河川・港湾・海岸工学・発電水力・衛生工学等213編)	頒価800円(〒110円)
第III部門 (土質力学・基礎工学・土木機械・施工・トンネル等136編)	頒価600円(〒90円)
第IV部門 (道路・鉄道・コンクリートおよび鉄筋コンクリート・土木材料・都市計画・交通・計画・測量等203編)	頒価800円(〒110円)

### 〈仮設工事ガイドブック〉第6巻

首都高速道路公団理事 編  
有江義晴

# 給気・給水・排水・給電・設備計画

宮原春樹・森田哲也・野村 醇 著 A5判/546頁/¥2,300/〒160 図版・写真版・300個・表260表

■ 建設工事施工の根本となる給気・換気・給水・電気の仮設備を立案計画する現場技術者が容易に計画をたてることが可能な技術書

■ 図版・写真・数表等を豊富にもりこみ、多忙な建設現場で即時活用できる技術書

### 主要目次

第1章 給気計画	3.3 各種工事における給水計画と実例	第6章 給気・給排水管
1.1 給気計画の基本	第4章 排水計画	6.1 給気, 給排水管の概要
1.2 空気圧縮機	4.1 排水計画の基本	6.2 給気, 給排水管の材質と種類
1.3 圧縮空気を使用する機械器具	4.2 締切内排水計画	6.3 給気・給排水管路の摩擦損失と輸送能力
1.4 各種工事における給気計画と実例	4.3 トンネルの排水計画	6.4 給排水管の運搬, 敷設, 撤去
第2章 換気	4.4 地下水の排水と低下計画	第7章 給電計画
2.1 発生ガス量	4.5 工事使用水の排水	7.1 給電計画の基本
2.2 所要換気量の決定	4.6 雨水の排水	7.2 工事計画の基本
2.3 換気工法の選定	4.7 事務所, 宿舍の排水	7.3 工事材料
2.4 換気工法の選定	第5章 給排水ポンプ	7.4 施工上の注意事項
2.5 換気設備容量の算定	5.1 概要	7.5 電気機器の選定
2.6 送風機	5.2 給排水ポンプの特性と選定	7.6 照明設備
2.7 風管	5.3 給排水ポンプの選定	7.7 コンクリート電気養生
2.8 換気工法の実例	5.4 給排水ポンプの基礎工事および上家工事	7.8 通信設備
第3章 給水計画	5.5 給排水ポンプの運搬, 据付け, 撤去	7.9 各種給電計画と実例
3.1 給水計画の基本		
3.2 水を使用する機械器具		

### 第1巻 建設工事の段取り

松尾友也 著 定価1,500円 150円

### 新しい仮設工事の設計と施工

八島忠編 B5判・上製530頁・定価3,600円・150円

### 第10巻 仮設工事の積算見積り

柴崎健太郎 著 定価1,400円 150円

### 近代図書株式会社

東京都千代田区九段北1丁目6番7号 郵便番号102  
電話 東京(263) 3871-2番 振替 東京 23801番

第II部門の筆者担当の部分は、衛生工学関係のうち汚染問題を除いた37編である。内容はきわめて多岐にわたっている。II-180~203の22編は水処理に関連したもので、これにごみ、焼却に関するもの5編、騒音3編、放射性物質に関するもの7編が加わっている。また水処理関連のものを大別すると、嫌気性消化2(筆者担当外に1)、凝集および沈殿3(1)、活性汚泥およびばっ気8、ろ過および吸着2(1)、散水ろ床3、光合成1、汚泥処理3である。現在の水処理の主流である活性汚泥がいぜんとして多いことのほか、放射性関係のごみおよび燃焼関係の増しているのが目に付く。さらに騒音の問題はますます多様性を加えている。

このように広範な内容を抱えて、衛生工学という一つの“学”の字を冠する可能性を、筆者の未熟をもってしては、毎度とまどわされる。要求される基礎知識がきわめて広い分野にわたり、個々の研究課題の対象、目的および手段も全く異質な分野が集められるのも、衛生工学の名を冠する限り宿命적であろう。ただ、すべてが個人発表であり、著者から直接に、最大限の時間で説明を聞くことができたのは幸いであったと思う。

つぎに、筆者の主観によるものではなくはだ礼を失するかとも思うが、研究の発表された記述形態から分類を試みると、実験結果の報告に考察を加えたものが過半数を占め、解析的な手法を主とするもの、実験結果を解析的にとり扱ったもの、および実験あるいは測定手段に関連したものが残りを分っている。これはもちろん研究内容の価値評価とは全く無関係であるが、単に衛生関係の研究内容の性質よるとしてのみ看過されない一面も含むのではなかろうか。いずれにしても、昨年度同報告の担当者もいっておられるとおり、関連分野の専門家にも討論に加わっていただき、示唆および協力がえられることが切望される。

以下、発表された研究をかいつまんで報告する。II-180, 181は嫌気性消化に関するものである。前者はメタン菌の培養法を研究し、消化状況の把握のためのメタン菌数測定に有効な手段を提供している。II-182~184は

\*正会員 工博 九州大学助教授 工学部水工土木工学科

凝集沈殿に関するもので、II-184はブランケット内層の乱れを計測し、かなり強い乱れの存在をたしかめている。II-185, 194はばっ気槽内の水流に関するもので、II-185は大型のタンク内で水流を実測し、流速分布を検討しており、II-194は気泡噴流の性質の理論解析を試みている。II-190, 193の機械ばっ気の問題とともに、解析的な裏付けの欲しい問題と考える。II-200~203は活性汚泥法に関する生物化学的な問題を扱っている。II-200は長時間ばっ気を続けたときの残留BODとSS濃度との関係を論じたもので、高度の生物処理を行なう場合に重要であるだけでなく、生物の浄化機構にも関連して興味を持たれる。II-201は著者の窒素に関する前研究に引続き、活性汚泥処理に対するリンの重要性を述べている。II-202は複合基質の除去に対して、Michaelis-Menten形の式の拡張を試みたもので、一般的な表現形式としての可能性に興味を持たれる。II-203はばっ気槽を好氣的に保つための汚泥量と空気量との関係を求めるために、汚泥の酸素消費に対して一つのモデル化した式を提案している。II-189~192は、散水ろ床に関するものである。II-189は一点から注水した場合のろ床内の流量分布をモデル化して扱ったもので、拡散に類似した現象を分流比を用いて表現した点に興味がある。II-192は、ばっ気槽の余剰空気をろ床の強制通風に利用するもので、興味のある着想である。この案による利益のさらに詳細に追求されるべきであろう。II-195は高濃度の廃水を好気処理および光合成などによって資源化しようとするもので、研究の進展が望まれる。

II-196~198は汚泥処理に関するもので、II-196は湿式酸化反応を熱分解と酸化に分けて扱い、汚泥成分の変化を追求数式化しようとするものである。またII-198は汚泥の燃焼過程を各部に分けて熱収支から燃焼条件を検討しようとする試みである。これらは、それぞれ複雑な現象の解明に対する接近手段として価されるべきと思われる。

II-204~208はごみの焼却あるいは埋立に関する問題である。II-206, 207は埋立ごみの安定化に対する通気の影響などを実験的に研究しており、今後重要さが加えられる問題であろう。

II-209~211の騒音問題、II-212~218の放射性物質に関係した問題は筆者は全く知識を持ち合わせないので、総括のすべを知らない。しかし、非常に複雑困難な問題を多く抱えた分野であることと、しかも身近に解決をせまられることがらであることは、門外漢の筆者でも痛感することで、組織的な研究の進展が望まれる。

標記 34 編(欠番1)の論文を便宜上つぎの4種類に大別して総括報告を行なう。

- ① 土の動力学(11編)
- ② 粒状体・砂の力学(7編)
- ③ 粘土の力学(13編)
- ④ その他(3編)

土の動力学的諸問題の研究は、最近増加しつつあったが、本年度の発表件数は減少した。砂の動的性質に関する5編は、動弾性に関する新しい試み、振動性状に関連した継続研究などであった。これらは耐震(振)計算のための基礎的研究であるが、実用的資料の提案を期待したい。構造物の振動については、アースダムと護岸構造物の問題が扱われた。前者は動的模型実験研究であるが、相似律の解決が必要であろう。後者は実際の護岸の動的安定を論じた興味あるものであるが、解析のための基礎実験条件に問題がある。このような構造物の動的解析は長期にわたる研究が必要であると感じられた。つぎに、粘土中の応力波の伝ばの研究は土質工学の分野ではめづらしいが、現在の段階では圧縮波だけが対象になっており、せん断波の研究へ進展があるものと期待される。地盤常時微動の研究は、直接に耐震設計への応用を意図しており興味ぶかい。本年度の土関係部門講演は土の動的性質と題するものであったが、この講演にもあったように、この分野の研究はSeedらに先行されつつある現状は残念である。地震の宿命を負ったわが国の研究者の奮起が必要ではなからうか。

粒状体・砂の力学は不連続体の力学として最近急速に盛上がりを見ている分野である。発表論文は、不連続体の応力伝達や粒子間の接触状態などの現象把握、不連続性を考慮した解析の試み、解析の妥当性の検討などから成っており、従来の研究を継続して新しい成果がえられつつある。不連続体の強度は、間げきの大きさと分布、粒子形状、粒度分布およびインターロッキング(構造強さ)などに関係するので問題の解決は容易ではないが、統計的手法や電子計算機の利用などによって新分野が開

\*正会員 工博 神戸大学教授、工学部土木工学科

拓されつつある。また砂の平面ひずみ状態におけるせん断特性に関する発表があったが、今後この方面の試験機の普及と成果の発表が増加するものと思われる。

粘土のせん断特性に関する講演は、主として飽和粘土の先行履歴がせん断特性におよぼす影響の観察と、逆にこの観察から先行履歴を受けた粘土の構造を考案したものであった。このような研究が粘土のせん断特性の統一的な表現に発展することを期待したい。また、正規圧密粘土の非排水せん断中の有効応力径路を明快に式示した報告がなされたが、これを破壊条件式にまで拡張した点は今後検討する必要がある。土構造物や基礎の設計においては、土の極限強度よりも、応力とひずみの関係および長期強度が重要である。この分野では、金属に対して導かれた塑性理論を土の応力-ひずみ関係に適用した研究が報告された。理論の妥当性は土の問題への適用性によって証明されることはいうまでもなく、今後の検討が期待される。また粘性土の長期強度を有効応力の立場から論じた研究が報告されたが、この成果から実用的な全応力表示へのおきかえが望まれる。不飽和土のせん断特性の研究は、その重要性にもかかわらず、あまり活発ではないようである。発表された2編の講演によれば、不飽和土中の有効応力を求めるために、空気圧と水圧とを別々に測定する点に苦心を要するようである。以上のほかに、三軸試験に用いるべき圧縮の速さの研究、レオロジー的研究、引張り強度の研究、せん断試験機の性能の研究せん断強さの温度依存性の研究など、それぞれ興味ぶかい報告があった。

その他3編の報告の一つは、日本の土の工学的分類法の提案である。従来の各種分類法が外国法の直訳であるために、日本の土に適用する際に不備があることを述べ、新しい独自の方法を提案したものである。地味ではあるが、基本的な課題の解決の重要性を改めて認識させられた。つぎに、金沢城高石垣築造に関する石工およびその秘伝書の調査報告は、古典土木技術の探究で、興味ぶかいものがあつた。また、十勝沖地震被害調査について、スライドを用いた報告があつたが、土質工学の成果とその応用の面で種々考えさせられ、今後、実際の問題の解決にとり組む必要性を痛感した。

以上、簡単な総括報告であるが、筆者の主観の多いものであることをおことわりし、貴重な各研究報告に対し深く敬意を表する。

土や地盤の性質を知るため実験あるいは調査法上の工夫についての報告がいくつか提出された。奥島らは電磁誘導形送波器により鋭い衝撃音波を発生させ反射波をとらえて地層探査がなしうることを示した。網干らは2対のコイル間の相互インダクタンスの変化を測ることによって、軟弱地盤内のひずみを求める方法を提案した。森田らは高抵抗ゲージを用いて大きい出力電圧がえられることを利用し、杭の打撃中の応力のような高速現象をとらえ易い方法を示し、その問題点を調べている。内田は現場間げき水圧計のチップの形状は長く太いほど時間遅れを少なくする上で有効であるが、強制圧入を避けるため長さは直径の15倍以下が望ましいことを確かめた。清水らは、凍結法によって砂の乱さぬ試料を採取する上での問題点を調べ、間げき比が凍結のため相当大きくなることを認めている。北郷らは、フォールコーン法によって液性限界のほか塑性限界を求めうるか否かを検討し、含水比とコーン貫入量を両対数で表示することが塑性限界の決定に便利であると述べている。

地盤支持力に関するものは比較的少なく、3編だけである。山口らは斜め荷重を受ける帯基礎の支持力を差分的に求め、重合則が近似的に許される度合、底面の実応力の傾斜の変わり方などを調べた。網干らは軟弱粘土層の急速破壊時のすべり形状が $\phi=0$ の考えとは異なる実験事実を説明するためプラントル解と、ある角で交差する線をすべり線とみなすべきことを注意し、これによっても支持力値そのものは変わらないことを示した。伊藤らは、軟弱地盤が薄く広がる時、側方流動を起す場合、幅、層厚、流動荷重などを結ぶ関係式を与え実験的に確かめている。

圧密については放射流れの計算法、不飽和土の圧縮特性に関する報告がそれぞれあった。中野らは三次元軸対称圧密の解析と実験との対比について考察を加え、過剰水圧で記述した圧密方程式の不備を論じているが、結論はBiotらが展開した一般圧密理論的考察が不可避であることを意味しているようである。網干らも従来の研究の多くが、流れが多次元のなにかかわらず応力は一次

元的で、鉛直応力しか考慮していないことを批判し、水平応力を取り入れて圧密方程式をつくり、膨潤過程が起こる場合、体積変化率がゼロであるとして数値解を求めた。その結果ドレーン周辺では膨張し有効応力は増加が早く、Barronの解に比べ圧密の進行が大きくなる結果がえられた。茨木は不飽和粘性土の圧密ひずみが時間に対して瞬時沈下とクリープ的なものの和で成り立つとし、実際の盛土の長期沈下の状態を予測する簡便な方法を提案した。内田らは不飽和なマサ土などについて飽和度と変形係数などを調べたデータを報じている。また大平らは軟弱粘土の圧密試験でえられた $e \sim \log \phi$ の曲線が直線とならないものでも $\log e \sim \log \phi$ は直線性をとることを示し、直線、非直線の両者を含めた形で $e$ と $\phi$ の関数関係の特徴を考察している。

土構造物の変形に関係した報告は5編あった。小川らは、Bardenの提案した異方性弾性係数を実測的に求める方法とデータを述べている。木村は、二層地盤の変位につき舗装の弾性定数を推定し解析した結果と実測値を対比し適用性や問題点を論じた。桜井らは、粗い剛性スラブによって一様または回転変位を課せられた弾性地盤の接触応力をBoussinesq, Cerrutiの解を基本にして数値計算し、なめらかな接触時の解と比較した。山口らは、有限要素法によってV字状谷間に建設されたアースダムの施工中を通じての全沈下を推定する弾性変位解を与え実測と比べている。川本らは有限な斜面の高さが増大、もしくは強度が低下することによって斜面内の応力がいかに変わるかを弾塑性応力ひずみの関係をもとにして有限要素法を用いて計算した。このような計算の積重度は、斜面の安定解析に対し基礎的な資料となりうるものと思われる。

斜面の極限平衡に関して4編の報告があった。三笠らは、遠応力載荷装置によってロックフィル型の斜面安定の模型試験を行ない水位降下の影響なども調べ、安定計算と比べた結果を報告しているが、実用化の域に達するのも間近いように思われた。山村は降雨による盛土の崩壊実験の一部として降雨の浸透による含水比の分布を測り、解析結果と比べている。田中らは、豪雨によって山腹崩壊が起こるための諸因子とそれらの関係を考察し、将来の山腹荒廃予防対策上の知見を与えている。石原は地震時の斜面の安定解析にはSeedらの提案したくり返し載荷を受けた強度を用い $\phi=0$ 法によって限界加速度を求めればよいことを述べている。

\*正会員 工博 東京工業大学教授 工学部土木工学科



III-61 から III-89 までの 29 編の論文は、マサ土に関するもの 9 編、締固め土および練り返し土に関するもの 3 編、浸透流、地下水の問題をとり扱ったもの 5 編、杭などの水平抵抗についてのもの 5 編、ならびに杭一般に関するもの 7 編からなっている。

マサ土に関する 9 編は、セメント安定処理にあたっての乾燥密度の変動に影響する要因解析を行なった III-61、その鉱物組成に観点をおき、マサ土自体および安定処理土の破壊現象を批判した III-62 および III-69、マサ土の性質におよぼす細粒分の効果を論じた III-65、せん断特性を求めるために、どのような試験方法を採用すべきかを論じた III-63、一軸圧縮強さの時間的変化を試験した III-64、動的性質を論じた III-68、透水性、膨張性および特異な締固め特性を山梨のマサについて紹介した III-66、およびマサ土の斜面の薄層のすべりを批判した III-67 というように内容は多岐にわたっているが、日本の特殊土の一つであるマサ土に対し、その土性の本質を明らかにしようという観点からは有益な資料の集積とみるべきで、工学的設計の手段の解明に努力の払われている模様は明らかである。

締固め土および練り返し土に関する 3 編については、締固めに寄与する水分としては、JIS の含水比として認められる水分の一部にすぎないことを論じた III-70、土粒子間に介在する液体の粘性、表面張力および土粒子との親和性が締固め効果、および締固め土の強度におよぼす影響を調べた III-71、および関東ロームのうち、練り返しによる強度低下の最もいちじるしい愛鷹ロームの現場において、機械の実績と室内試験の関連について経験的に検証した III-72 と、互いの関連は乏しいが、それぞれの課題について特色のある研究が発表された。土の締固めの範ちゅうに属する論文はこれら以外にも散見されたが、他に分類されていたため、ここに一括され得なかったことは残念である。

浸透流、地下水を論じた 5 編は、理論的計算値と堤体模型による実験結果の対比を行なった III-73、74 の 2

編、電気的相似法により土中の浸透流の解析を行なった III-75、76 の 2 編、および不規則な地盤条件下の地下揚水にあたっての水位変動を、差分式によって数値解した III-77 に分けられる。これら浸透流の問題については、非常常流の場合を論じた論文が多かったことが特に注目された。浸透流についての相似の実験が有効に活用されはじめている現状、および非常常流の場合についての在来の公式的理解を越えつつあるすう勢を感じさせられる。

杭などの水平抵抗に関しては、それぞれ単杭、群杭、および鋼管矢板井筒について模型実験により、理論および既往の経験の検証を行なった III-79、III-81 および III-82 の各論文が手法的に似ていた。なかで III-82 は、新しい鋼管矢板井筒について鋼管相互の接合の有無、全鋼管形式か半鋼管形式かといった実際設計に有益な資料を提供した点、および III-79 の水平抵抗に関する地盤の反力について塑性域、弾性域を重ね合わせた考えかたに興味を感じた。そのような実際の観点からすれば、III-78 の論文は、性状が大幅に異なる成層地盤中に打設された杭の水平抵抗について論じたもので、軟弱地盤地帯の基礎設計には参考となる点が多かった。一方、III-80 は斜杭、直杭からなる組杭の地震時の挙動を動的に解析し、理論的に非常に大きな軸力が地震時に働らく危険性があることを警告したのが注目される。

杭一般に関する論文中には、III-85、86 が杭の周面摩擦に関する模型実験を行なっている点、III-88、89 が前者が地盤について、後者が杭自体についての観点の相違はあるが、杭打込み時の現象を模型実験によって研究している点にそれぞれ共通性が認められたほかは、RC杭の先端部の構造に関する III-84、斜杭を含む群杭のねじりを構造力学的に解析した III-87、オランダ式ディープサウンディングによる杭の設計と施工管理例の紹介の III-83 というように独自の問題点を追究したものであった。

杭に関する論文は以上 12 編であるが、前回、前々回の発表編数が同じく 21 編であったことからみると、大幅な減少である。杭の問題が研究しつくされたとは思われないし、数が多いばかりが良いとはいえないにしても、今年の発表論文には杭の基本的問題に肉薄するものがやや欠けていたように思われたのは筆者の理解不足であろうか。

\*正会員 工博 中央大学教授 理工学部土木工学科

土圧、シールド、トンネル、岩盤力学の各分野の合計27編について一般報告が行なわれ、他に個人発表として特殊基礎などに関するものが3編あった(III-92は欠番)。土圧およびトンネルの問題は古くて常に新しい問題といえよう。これに対して、シールドおよび岩盤力学の問題は最近の進展に負うところが多く、ことに後者については単に土質力学からのみならず、弾性学、構造力学、材料学など各方面からのアプローチが試みられている。今後もしばらくは、このような傾向が続くものと思われる。

(1) 土圧(III-94~99) 土中土圧計に関する市原らの研究(III-94)は、応力集中度をできるだけ小さくするように設計した土圧計を圧密粘土層中に埋設して検定した結果を示したもので、原理的に万能な土圧計が存在しない以上、計器の使用目的に応じ選択が必要なることを強調している。実際構造物での土圧計測に関しては、建部らの地下埋設管に働く土圧の研究(III-95)において既往の理論計算値との比較がなされ、さらに地震時または振動土圧の計測には松代地震のさいの国鉄犀川橋梁の橋台での観測に関する小森らの報告(III-96)と、高速自動車道路によく用いられる盛りこぼし橋台の模型振動実験に関する狩俣の報告(III-97)の2つがある。前者は実地震に対する土圧計測という点で貴重な資料といえるが、その反面、使用された土圧計や加速度計の精度の点で必ずしも十分であったとい得ないうらみがあり、また後者は橋台の形式が脚柱型であって、三次元的な土圧現象となるため理論解析が困難となることはやむをえない。

(2) シールド(III-100~105) 無騒音・無振動掘削工法としてのシールドの利用は、いわゆる都市土木において、ますます盛んになるものと考えられるが、この問題は当然施工と関連して論じられる。今回はシールドの推進およびそれともなう地表沈下に関する諸問題とともに、シールド切刃の安定について発表があった。すなわち伊藤ら(III-100)は粘土地盤に適用されるブラインドシールドの推進抵抗力について模型実験による考察

を行ない、また久保ら(III-101)はシールド工事による地表沈下防止グラウト設計指針のために塑性領域範囲を決定する一提案を行なっている。さらに、通信用ケーブルの敷設にさいしてシールドを施工した例が及川ら(III-102)によって紹介され、また比較的低圧力で泥水を循環させたシールド工法について吉田(III-103)が発表している。切刃の安定については、川上ら(III-104)が地表面下の土かぶりの薄いシールドの問題として、地下水面下の砂質土地盤における掘進時の切刃の水位とその付近の動水こう配の関係や、圧気があるときの水位変化に関して室内実験による検討を行なった。同様な問題は、西野ら(III-105)の基礎実験によっても考察されているが、この研究では圧縮空気による土中水の移動と圧縮について特殊な圧密試験が実施され、漏気による粘土地盤の乾燥収縮沈下を現象的にとらえようとする努力がうかがえる。

(3) トンネル(III-106~112) トンネル覆工や空洞作成にともなう地山の変形や、応力状態の理論的解法として2つの発表があった。すなわち、桜井ら(III-106)は粘弾性地山のトンネル覆工の適切な施工時期を定める目的で、岩石の破壊条件を用いて覆工に作用する応力の時間的変化を論じ、また大西ら(III-110)は層状体の空洞周辺の応力状態を有限要素法により解析して岩盤の崩壊の様子を調べた。これらの研究は現実に近い流動や破壊条件をとり入れた点で意欲的なものが感じられる。藤井ら(III-107)によるトンネル周辺のアーチ作用と松岡ら(III-108)によるトンネル土圧と地山の変形についての研究は、いずれも坑頂部のゆるみが土圧におよぼす影響を調べるための落し戸模型実験であって、前者では砂、後者ではアルミ棒を地山材料として用いている。このほかに光弾性実験による研究(III-109, 112)も発表された。

(4) 岩盤力学(III-113~120) この分野で提出された8題は、いずれも岩盤および岩石の本質的特性ともいうべき異方性と不連続性に関連しており、これらは現実にはクラックや弱面という形で現われる。今回発表された諸研究は、このような岩盤や岩石の特性について、いずれも非常に単純化したモデルを用いたものが多く、現実のものとかかなり隔りがあるように思われる。したがって、得られた結果も定性的な域を出ず、これを実際の設計に近づけるためには、なお多くの基礎研究が必要である。節理体および積層体の一面せん断時の破壊様式とせん断抵抗に関する川本らの研究(III-119)は模型岩質材料に対する室内実験が主体であるが、現地での岩盤せん断試験結果の解釈へかなりの寄与をなしている点で興味ぶかいものがある。

\*正会員 工博 京都大学教授 工学部交通土木工学科

この部門は地盤改良9編、地盤の凍結問題3編および機械施工問題6編から成っている。

地盤改良に関するものでは、土質工学会の研究発表会を加えたいうで展望してみると年を追って盛んになっていることがわかるが、本大会におけるそれらの内容を、一般報告の始まった第19回からの推移と比較して示すと次表のようになり、テーマの重点やその変化がうかがわれる。

年次講演会の目次		第19回	第20回	第21回	第22回	第23回	計
土質改良のメカニズム				3	2	1	6
浅層処理	添加混合法	2		1	1		4
	加熱、乾燥法				2		2
	トラフィカビリティー対策					1.5	1.5
	盛土工法		2			1.5	3.5
	その他	1		1		1	3
深層処理	ドレーン工法	2.5	3	3	2	1	11.5
	コンポーザー工法など			1	1	2	4
	異種パイル工法		2	4	3		9
	電気浸透	2.5	1	1			4.5
注入工法	新グラウト	1			1		2
	電気注入	1	1				2
	総合、比較検討			1	1	1	3
	その他		1	1			2
凍結工法	工法		1	3	2		6
	凍結土の性質		1		2		3
その他			1				1
計		10	11	21	17	9	68

注：① 0.5は2種類に関係する場合

② 第21回および、第22回・第23回間にそれぞれ1回  
および2回の土質工学会が開催

今回の地盤改良では、新規のものとして、(III-126)はトラフィカビリティー対策工法として軟弱ロームに応用されたものであり、またIII-129は初めてのソイルブロックの報告である。開発途上のものの継続研究として、III-127のビニロンシート工法の室内実験とIII-128の生石灰とカードボード併用の盛土工法がある。

III-121はコンパクション工法といった在来的工法を進展させようとしたものであり、また在来工法の総合的あるいは比較検討として、III-122はカードボードドレーン工法のこれまでの実績の検討であり、III-125は代

\*正会員 工博 九州大学教授 工学部水土木工学科

表的薬液注入の現場一斉試験結果である。

III-124の分散材の実験は再開発的研究と見られる。

III-123はパイプロコンパクションの現場における問題点をとり上げたものである。

つぎに、地盤の凍結問題のうち、凍結土の性質をとり扱ったIII-131はむしろ地盤改良の部に属し、気泡コンクリート応用の断熱舗装に関するIII-130とともに継続研究であるが、低温液体の地下タンクの基礎をとり扱ったIII-132は新規の題目であり、なるほどこういうテーマもあるのかと思う。

最後に機械施工関係では、まず履帯のトラフィカビリティーの力学を取扱った3編がある。III-133およびIII-134は継続研究としてそれぞれ、過去の履帯のすべり沈下の実験的検討および履帯のブルドーピング抵抗の評価の問題の検討であり、III-135はけん引力から見たトラクターの最適履帯形状を見出した新規研究のもので、いずれもBekkerの研究をよく発展させている。また施工機械の金属材料の磨耗をとり扱ったIII-136は新規のものであり、ポンプ船カッターの掘削抵抗に関するIII-137と、上昇流による土砂輸送に関するIII-138は継続研究である。機械施工の土質工学的研究は比較的限られた人によって行なわれているように思われるが、以上のように着実に発展していることがわかる。

地盤改良のことであるが、他の土質力学の問題ほどには基礎に共通したものがないように思われる。実は本当にあり得ないのではなくて、実用の開発がさきに進んでいるための結果であり、基礎研究はもちろん、それと実用の間のギャップを埋める努力も必要であると思う。しかし、少なくとも現状でいえることは、研究のアプローチがあまりに多種多様であり、それがこの分野の研究を面白くしているのであろうが、一方それが研究を甘くすることにもしてははいないだろうと思う。そうでなければ幸いである。こういう意味から、縦方向(過去)と横方向(現在)における成果をよく踏まえたいうで、既知から未知へと進展させることが、応用であると基礎であるを問わず、この分野ではいっそう必要なことのように思う。またこのことと関連して、見とおしを持たない実験は実ることがないという、ある先生の言葉は、やはりこの分野でも当てはまりはしないだろうか。

IV-1~7 は吉田研究奨励金受賞者の報告である。IV-1 は砕石コンクリートについて、骨材性状を表わす実用的な表示方法として粗骨材の実績率を提案し、最適細骨材率、所要単位水量増加率とこれら実績率との関係を明らかにし、砕石コンクリート配合設計上の有益な資料を示した。IV-2 は温度分布の変化がモルタルばりの挙動に対する影響について実験をし、将来の研究目標である拘束温度応力の問題についての第一段階としている。IV-3 は異形鉄筋の付着性状を明らかとするため、鉄筋周辺のひびわれ発生についての実験を進めているが、さらに理論的考察が望まれる。IV-4 はPC合成ばりについて静的試験とともに疲労試験を実施し、打継目相対変位が急激に増加する荷重における継目部せん断応力度と、継目部処理方法、鉄筋量などの関係を求め、コンクリート圧縮強度との関係を示す実験式を与えている。収縮差応力についても実験を進めているが、理論的取扱いが不足である。IV-5 は折板理論による箱桁の曲げねじりに関して著者の理論解析とアクリルおよびコンクリート模型についての試験結果とを比較し、断面変形を無視する曲げねじり理論は適当でないとしている。IV-6 は人工軽量骨材コンクリート合成ばりについて実験を実施し、継目部せん断応力度をひずみ分布測定から定め、計算値と比較し興味ある結果を与えた。IV-7 は鉄筋コンクリート床版の極限設計に関する研究において、周辺固定条件の異なる版に集中荷重を作用させて破壊をさせている。降伏線理論による破壊よりは最後はパンチングによって破壊が起こっているようであって、この場合の理論的取扱いが望まれる。

IV-8,9 は火力残灰を利用したエアアッシュモルタルについて多くの実験を行ない、床下充てんモルタルなどの実用化をはかるとともに、ポンプ圧送に関する研究をしている。IV-12 はシンダーアッシュ、石灰、スラグを配合したコンクリートについて各種実験を推進しており、製粒することによって、比重 2.0; 圧縮強度 500 kg/cm<sup>2</sup> 程度の人工骨材を造りうることを示した。IV-13 はシンダーアッシュ、スラグを主材料とし、これに石灰を加えたCSコンクリート実用化上の各種問題点についての解決方法を与えた。IV-11 は焼化ボタをポゾランとし

て利用する場合について研究を実施し、高温養生を採用すると、200 kg/cm<sup>2</sup> 程度の強度が得られることを示した。IV-10 はアルミナセメントに各種混和材を用いた場合について検討した結果、良好なフライアッシュを適当に混和材として利用すれば、転移の問題もある程度解決される可能性を示しているが、さらに長期の試験結果を待ちたい。IV-14 は特に減水剤6種の効果を比較検討し、効果の全く認められないものもあること、および減水剤品質試験の基準を提案した。人工軽量コンクリートについてIV-15 は耐硫酸塩性に関する試験として、動弾性係数、重量変化、圧縮強度などを測定し、普通セメント、高炉セメントを用いた場合について比較し、IV-17 は人工軽量骨材を用いたコンクリートの振動台締固めにあたっての基本的実験を実施し、IV-23 は港湾構造物に軽量コンクリートを利用することによって経済的効果の著しかった例として、三井金属鉱業彦島製錬所ケーソン工事について興味ある工事例を報告した。IV-16 は膨張性混和剤を用いたコンクリートを用いて化学的にプレストレスを与える場合の基本的な研究を実施した。鉄筋によりコンクリート膨張を拘束し、コンクリートに圧縮応力度を与え、ひびわれ発生を遅らせることの可能なことを示した。IV-18 は鉄筋コンクリート部材断面の安全度について基本的考え方を述べ、供試体圧縮強度試験方法を定める考え方を論じた。IV-24 は複線鉄道橋にPC一室箱桁を利用する場合の設計上の各種問題について検討した。IV-25 はプレテンション方式による矢板で作用する曲げモーメントに適合するようにPC鋼線の付着を切る工法を提案し、計算法、実験との比較など興味ある結果を示した。IV-26 はコンクリートヤング係数の時間的変化を考慮したPC桁のクリープをArutyunyanのクリープ関数を用いて検討した。IV-27 は上記IV-26と同じ仮定で一対辺単線支承の場合の鉄筋コンクリートスラブの解を求めている。IV-28 は電気相似回路の利用による連続PC桁の曲げモーメントを電氣的に求める方法を示した。IV-29 はコンクリート杭打撃時応力度をSmithの方法によって求め、これを実験結果と比較し、今後の研究問題点を明らかとしている。IV-30 はPRCの設計にあたってひびわれ幅を制限する場合の基本であるひびわれ幅を、初期ひびわれ状態、定常ひびわれ状態に分け、これらひびわれ幅を定める式を与え、実験結果と比較し、PRC部材設計方法を提案した。

## コンクリート標準示方書

【昭和42年版】

B 6・438 ページ 1 000 円  
 会員 特 価 800 円 十 100円

\*正会員 日本構造橋梁研究所常務取締役

第VI部門は、道路・鉄道・コンクリート関係・土木材料から、土木計画・都市計画・交通・測量など、きわめて広範囲にわたっており、土木計画・都市計画および交通は、その内容によっては、計画としてもまとめ得るし、交通としてもまとめることができる。提出された論文をどのような分野としてとらえるかが、すでに一つの課題であるように思われる。

筆者がここで総括しようとしているのは、第IV部門関係論文208編のうち、土木計画・都市計画・交通・測量などに関する後半86編のうち、その前半46編で、都市計画および交通に関するものの一部である。46編のうち個人発表のもの22編でその2分の1を占めていることは、特定の課題としてまとめるだけの数に達していないさまざまな課題が論ぜられていることを意味し、これらの課題ごとに論文がまとめられるようになったときのことを考えると、その将来の展望はきわめて大きいことが感じられる。昨年あるいは1昨年の提出論文の分野が成長して、交通需要予測、分担率、配分交通量、交通処理、交通量、交通流、道路網計画、大量輸送機関網というように、それぞれの課題別に一般報告がなされるようになっていくことがその一つのあらわれであろう。

筆者が、この総括報告のはじめに、このことを取り上げたのは、都市計画および交通に関する分野の研究が急速に伸長しつつある事実を端的に示したかったにほかならない。

全体として、この分野の特徴は、取り上げられている課題が、さまざまな対称に対して新しいアプローチを求めようとする試みが著しいことである。コンピューター

による新しい解析方法の開発というべきものもその一つで、この手法を基礎として交通に関するさまざまな解析をはじめとして、観光地構造やレクリエーションの問題にもおよんでいる。

筆者が、一般報告を担当した分担率に関するものは、交通機関別の利用の分担率を論ずるもので、Modal Splitに関するものである。今回提出された4編は、数としては少ないが、この問題について、やはり、一つ一つが、独得のアプローチの例を示しており、それぞれの論文がいわば先駆的な役割を果たそうとしているように思われる。したがって、これらの問題については、もっと突っ込んだ意見の交換があって然るべきと思われるが、時間の関係で、そのような機会が限られているのは、このような大規模な学会講演会としてはやむをえないかも知れない。数年前から、学会としての対策が折にふれて話題にのぼっているが、参加者全体としても、少しでも有意義な運営を生み出すべきものであろう。

もう一つの特徴は、この分野の研究者は、ほかの分野でもその例が多いが、何らかの形で、それぞれの専門分野の研究団体を別に持ち、発表の機会を持っていることである。そして、それらのグループは、すべて、比較的新しい研究団体なのが特徴である。交通工学研究会や土木計画学のグループや、やや古いが日本都市計画学会などがそれである。建築学会における都市計画に関する活発な議論や研究発表を考え合せると、土木学会における都市計画研究発表が意外に少なく、交通関係に集中していることも、上述のような事情によるが、土木学会の年次学術講演会に、これらの諸分野の研究が、ここをホームグラウンドとして発表を競い合うようになることを希求してやまない。

土木工学の関係している分野が、始めにもふれたように、計画の分野でもまとめられるし、交通の分野でもまとめられるし、水を取り上げて一つの大きな分野になる。そのような分野相互の関係を認識しながら、一つの大きな分野にまとまることも、今後の重要な宿題ではあるまいか。

\*正会員 東京大学教授 工学部都市工学科

## 出版

第4回岩盤力学に関するシンポジウム講演概要  
第4回衛生工学研究討論会講演論文集  
第9回地震工学研究発表会講演概要  
第14回橋梁構造工学研究発表会講演概要  
—薄板および立体構造に関する研究—  
第12回水理講演会講演集  
混相流シンポジウム講演前刷集  
第2回岩の力学国内シンポジウム(1967)講演集

## 案内

体裁：B5判 53 ページ 定価 500 円 送料 60 円  
体裁：B5判 169 ページ 定価 1100 円 送料 100 円  
体裁：B5判 103 ページ 定価 700 円 送料 70 円  
体裁：B5判 195 ページ 定価 2000 円 送料 100 円  
体裁：B5判 136 ページ 定価 800 円 送料 80 円  
体裁：B5判 96 ページ 定価 600 円 送料 100 円  
体裁：A4判 192 ページ 定価 1500 円 送料 100 円

論文 IV-31~55, 63~74 でとり扱われているのは、RCおよびPCばりのせん断強度、PCばりまたはPC合成ばりの曲げ性状、硬化コンクリートの強度その他の物性、砕石コンクリート、型わく・セグメントに関するもの、吹付けコンクリートおよびプレパックド コンクリート等の特殊施工に関するものであって、いずれも重要な研究課題である。

RCばりの曲げ破壊機構が大分明らかにされている現在、各国ともせん断破壊に関する研究がきわめて盛んとなっており、これを反映して本大会においてもせん断強度に関する論文は8編の多きに達した。このうち、IV-36はせん断引裂破壊の条件を明らかにすることを目的として、主鉄筋のせん断力伝達能力を検討したものである。すなわち人工の斜めひびわれを入れたRCばりの破壊試験を行ない、理論値と比較し、水平鉄筋のホブ作用の理論式の妥当性を論じたもので、せん断破壊機構の解明のための有益な資料を与えている。また IV-39 は繰返し荷重下におけるせん断破壊性状について述べたもので、数少ない貴重な研究である。従来RCばりのせん断強度( $\tau_u$ )の実用式を実験的に求める手法が一般に行なわれているが、この種の研究も実用上重要ではあるが、上記の2論文はせん断に関する今後の研究の方向を示すものとして注目される。

PCばりおよびPC合成ばりに関する研究は4編であった。PCの設計には、設計荷重作用時に下縁引張応力を許さない設計、許容応力以下の引張応力を許す設計、ひびわれの制御程度の小さいプレストレスを与える設計(PRC)がある。後者の場合には特にひびわれ発生後のコンクリートおよび鋼材の応力度、変形の推定が重要となる。

IV-51 は軽量および普通PC桁において曲げひびわれ発生後の荷重と中立軸位置(log)との間に直線関係のあることに着目し、これを利用してコンクリートおよび鋼材の応力度、たわみ等を比較的容易にかつよい精度で推定できることを述べたもので、興味ある研究である。

硬化コンクリートの性質に関する論文は、空気泡に関するもの2編、強度に関するもの5編、凍結融解抵抗性に関するもの2編である。従来わが国におけるこの方面の研究はやや実用面に重点がおかれすぎ、コンクリートの物性の本質を究明する努力が欧米に比べて劣っていた。IV-63は、凍結時および融解時におけるコンクリートの長さ変化、コンクリート中の粗骨材粒の間隔変化とその間のモルタルの長さ変化を測定し、凍結融解によるコンクリートの劣化が主として粗骨材とモルタル間のひびわれの拡大に起因することを明らかにしたもので、コンクリートの凍結融解抵抗性を把握するうえに重要な示唆を与えている。今後さらに詳細な実験と解析を要すると思われるが、研究の成果が期待される。また IV-43は、モルタル中の気泡を起点として発生するマイクロクラックとモルタルの応力-ひずみ曲線とを関連づけて論じたものであって、まだ定性的な議論を脱していないが、マイクロクラックは静的動的載荷におけるコンクリートの力学的挙動を説明するための鍵となるものであり、注目すべき研究である。

河川砂利の溜かつにともなう砕石移行の一般的情勢から、砕石に関する論文が4編あった。しかし砕石に関する研究はきわめて古く、すでにおおよそ問題は解明されている。ただ、砕石の粒形の適切な評価方法がなお不明である。

IV-55はイギリス規準の方法を改良した試験方法による角ばり度(angularity number)で粒形を評価し、コンクリートのワーカビリティに密切な関係があることを示した。

コンクリートの施工に関する論文は10編であった。海洋横断橋や海洋開発に即応して、プレパックド コンクリートの水中施工に新たな問題が提起された。IV-70は水中において注入モルタルが極端に分離する原因を究明したものであり、IV-72は水深80~100mの深海中で施工する場合、大きな水圧が注入モルタルの膨張率、圧縮強度等におよぼす影響を検討したもので、いずれも興味ある実験結果を示している。IV-69は、乾式吹付けコンクリートの強度に関する基礎研究であって、欧米における本工法の普及度にくらべわが国の実情が著しく遅れていることから考えて、今後この種の研究が急速に進められることを望んでやまない。

\*正会員 工博 東京都立大学教授 工学部土木工学科

この番号の論文は、鉄道、原子力発電ということになっていたが、実際には IV-56~58 が鉄道、IV-59~61 が原子力発電で、IV-62 は PC 橋に関するものである。

鉄道の分野については、以上のほか IV-128~130 がある。そう数が多いわけでもないのに、どちらかに集中して頂きたかったと思う。これら 6 論文を大別すると 3 種に分けられる。すなわち、将来の鉄道の一側面を示す砂利道床をとり除いた無道床軌道に関するもの (IV-56, IV-130)、本四連絡橋の建設を背景に鉄道車両の吊橋上における走行問題を論じたもの (IV-57, IV-128)、鉄道ではないが同範ちゅうに属するクレーンレール、ロープモノレールについて論じたもの (IV-58, IV-129) である。このうち表題の範囲では、IV-56 が無道床軌道のうち木ブロック型のものについて模型実験を行ない、振動減衰力を考慮したばねに支えられた二重ばりモデルの適合性を検討している。IV-57 は、従来の研究に引続き、模型実験により軌道の振動が鉄道車両の走行におよ

ぼす影響を検討した。これにより極限状態における現象が明らかにされたので、今後、実際の状態における数値も検討されるべきでなかろうか。IV-58 は、従来解析が行われていなかったクレーンレールにおけるゴムパッドの効果について、実測を行ない新たな知見を加えた。

原子力発電は、今後の日本のエネルギー事情から考えて、その開発が必須と考えられる分野である。今回は前記論文が報告された。IV-59 は世界各国における原子力発電所の立地を分析し、海岸以外の立地方式の可能性を指摘した。IV-60 は、その重要性が指摘されていた原子力発電所の耐震設計について、その解析手法を検討した。IV-61 は、原子炉格納容器の役割、構造、形式を紹介し、最近 RC、PC 製のものが使われるようになった事情、特質を論じた。この分野については、すでに東海、敦賀、福島、美浜の発電所が建設されていることでもあり、今後さらに具体的な事例が紹介されることがその発展のために重要であろう。

最後の IV-62 は、プレテン PC スラブ橋で横締めを行わない横方向の継手方式の 2 形式について、大島・西堀が実験を行ない、さらに理論的な解析を行なうことによりその安全性を検討したものである。

以上御指名によりとり急ぎこの報告をまとめたが、発表を拝聴していないものもあり、その意図しているところを十分お伝えできなかった部分については御寛容のほどを願う次第である。

\*正会員 工博 国鉄鉄道技術研究所軌道研究室

\*特集「原子力と土木技術」土木学会誌 52-2. 1968 年 2 月

## 本州四国連絡橋技術調査報告書

### 付属資料 1. 耐風設計指針 (1967) および同解説特別頒布

本学会が建設省および日本鉄道建設公団より委託をうけて調査した結果を「本州四国連絡橋技術調査報告書」(4 冊一組)として頒布いたしました。そのうち、付属資料 1. の下記指針は、学術的、技術的にもきわめて貴重なものであり会員からの要望もありますので委託者のご厚意により限定部数にかぎり増刷の許可を得、下記により頒布しますので希望者は至急お申込み下さい。

#### 記

目次：第 1 章 総論／第 2 章 風の特性／第 3 章 風速の変動／第 4 章 設計風速／第 5 章 静的設計／第 7 章 動的解析／第 7 章 構造物に対する風洞実験／第 8 章 架設中その他の問題点

A 4 判 120 ページ、活版印刷

頒 価：1200 円 (送料 100 円)

頒布部数：100 部

申込要領：前金で土木学会刊行物頒布係へお申込み下さい。

### 付属資料 2. 耐震設計指針 (1967) 同解説および耐震設計詳説特別頒布

標記報告書は、増刷の許可を得て「応答を考慮した長大橋の耐震設計に関する講習会 (7 月 16 日開催)」のテキストとして頒布いたしました。まだ残部がありますのでご希望の方は至急お申込み下さい。

目次：第 1 編 本州四国連絡橋耐震設計指針 (1967)・同解説／第 2 編 耐震設計詳説 第 1 章 諸論／第 2 章 設計に用いる地震動／第 3 章 地震時の土圧および水圧／第 4 章 下部構造／第 5 章 吊橋／第 6 章 カンチレバー橋／第 7 章 アーチ橋

頒 価：1500 円 (送料 100 円)

頒布部数：150 部

申込要領：前金で土木学会刊行物係へお申込み下さい。

アスファルト舗装および材料に関する部門の研究が本総括報告の範囲であるが、過去に土木学会ではあまりとりに上げられていなかった問題であったが、今年は論文数が急激に増えたことは、一応は好ましい傾向と考えられる。まず全般的に内容を略述し、最後に問題点を述べたいと思う。

IV-75~80 はアスファルト舗装構造とくに設計法に関連する研究が多かった。ベンケルマンビームによる既設舗装の良否判定が有効であるが、測定法に検討を要するという報告 (IV-75)、サンドイッチ工法の室内模型実験 (IV-77)、設計輪荷重のとり方がアスファルト舗装要綱と簡易舗装要綱で統一性がないという報告 (IV-78)、AASHO 道路試験結果の寿命推定式に路床土の影響を考慮して経済性の判断等に利用しようとする提案 (IV-80) などがあった。このほかカラー舗装材料の耐久性 (IV-76)、路面舗装体内部温度の現場測定により、薄いものほど温度変化が大きいという報告 (IV-79) などがあった。

IV-103~117 はアスファルト混合物の材料的な研究が大部分である。

添加物を混入して混合物の特性の改善をはかろうとする試みとして、ポリプロピレン (IV-103)、乳剤とセメント (IV-105)、土に乳剤、消石灰、五酸化燐 (IV-106)、合成ゴムラテックス (IV-110) が試験された。アスファルト合材の感温性、安定性、耐久性等の改善が主な目的であるが、かなり実績のあるものもあるが、ほとんど試験の段階のようにみうけられた。

合材の力学的性状に関する実験も数多く行なわれている。数多くの混合物を  $-10\sim 30^{\circ}\text{C}$  の範囲で高速曲げ試験を行ない、低温域でぜい性破壊に移行する温度があること、アスファルトのスティフネスと同様、合材についても温度に関して力学的特性が変形速度等により平行移動的な変化を示すことを指摘している (IV-108)。感温性改善のための触媒系アスファルトの応用 (IV-109)、高

速曲げ試験によるぜい性破壊を IV-108 とは異なる材料で行なったもの (IV-111) などがあった。また合材の一軸圧縮試験結果から土質力学の場合のように  $c, \phi$  で強度特性を示し、粘着力の発生機構に手がかりをえようとするもの (IV-112) や、maxwell model としての粘弾性定数と合材の配合の関係 (IV-113)、粒径、配合を変えたマーシャル試験結果 (IV-116) などが報告された。

このほか、路盤材料としてマサ土と転炉滓混合物の使用が可能という実験結果 (IV-104) もあった。

以上のほか、新しい傾向の研究もいくつかとり上げられていたのは心強く思われた。

一軸圧縮強度やマーシャル安定度を最大にするアスファルト量は、フィラー、単粒砂の混合骨材の場合、それぞれの単独の最適アスファルト量の和として与えられるという (IV-107)。また繰返し疲労破壊を統計的に説明しようとする試み (IV-114)、低温ぜい性の判定に圧裂試験の応用性の検討 (IV-115)、アスファルト サンドマチックを海岸捨石へ応用して、1年間の実績が良かった報告 (IV-117)、などがあった。これらはそれぞれまだ完成されたものとはいいにくい、さらに発展が望まれる。

アスファルト関係の発表のうち、舗装構造にしる材料関係のものにしるまだ体系が確立されていないので、手さぐりで研究が行なわれている段階であろう。しかし、はっきりした実用性の追求とか、自分自身の考え方による見方、あるいは他の学問体系の応用など、なんらかの考え方を持って見てゆくべきであろう。単なる実験結果を示すような報告は、なるべく無くしたいものである。

今年には個人発表の形式をとったが、論旨が明らかでないもの、発表方法に問題のあるもの等、せっかくの機会を十分に生かしていない報告も中にはあったことは残念であった。質問、討論等がそれほど活発でなかった原因が、こんなところにもあるような気がする。

最初に述べたように、アスファルト混合物や舗装を大学で扱うようになったのは比較的新しいことであり、過去におけるように実務関係者のみが行っていた時代から、いま大きく変わろうとしている。いろいろ小さな問題は含んでいても、歴史的に見れば、この方面が大いに発展しようとする時期にきていると判断されるのであり、また発展させねばならない分野でもあろう。毎年この方面の研究発表が増えてきていることは、この意味から大いに喜ばしいことであり、さらに足を地につけた研究が盛んに行なわれるようになることを、切望するものである。

\*正会員 工博 東京工業大学教授 工学部土木工学科



(1) IV-81~102 大別しいソイルセメント<sup>1)</sup>、樹脂コンクリート関係 (IV-81~86)<sup>2)</sup>、鉄筋コンクリート部材の強度関係 (IV-87~97)<sup>3)</sup>、まだ固まらないコンクリート、モルタル関係 (IV-98~102) となる。

1) については柳場、川村、大深ら (IV-81, 82) がソイルセメントの力学的性質究明の基本的問題としてポルトランドセメントと各種粘土鉱物との化学反応性について検討を行ない、また粘性土をときほぐして用いた場合ソイルセメントの収縮、クリープ特性がそのときほぐし時の含水比、ときほぐしの程度によって異なる等の問題をとり扱ってきわめて興味ある結果を報告している。この方面の数少ない有用な研究として注目される。またソイルセメントについて佐野ら (IV-83) は圧縮、引張強度等の相関について検討を行なうとともに、マーシャル安定度試験の利用について述べ、玉井ら (IV-86) は後時期において掘削容易な低強度ベントナイトモルタルについて、その強度、流動性、分離傾向、混合方法の影響を検討しているが、これらは実用上よい参考資料といえよう。最近注目されているレジンをバインダーとするコンクリートについては、矢村ら (IV-85) によるポリエステルレジコンクリートのクリープ特性についての実験、鋼、グラスファイバーによる補強効果の程度、また小竹ら (IV-84) による実際セグメント構造への応用についての研究は、この材料の将来の広い利用に対して有用な参考資料を提供している。

2) については宮川ら (IV-89) によるコンクリートのねじりクリープ特性、橋田ら (IV-92) による曲げとねじりを受けるはりの強度の実験的研究があり、これらはなお実験手法や理論解析の上で検討を要する問題点も多いが今後の発展が強く望まれる。藤田ら (IV-91) によるはりの疲労試験におけるクリープ成分の分離、応力履歴の影響、村田ら (IV-96) による太径の高張力異形鉄筋を使用した鉄筋コンクリートの変形特性、特に復元性、帯筋溶接によるねじり剛度の向上などに関する報告は、いずれもこの方面における新しい知見を与えるものである。太田ら (IV-93)、平沢ら (IV-95) は模型による版の強度、特にせん断破壊についての考察を行ない、平沢らは Moe の実験式の修正を提案している。版の曲げ破

壊理論についてはかなり詳細な理論的研究も多いが、せん断破壊については不明の点がきわめて多く、その複雑な破壊機構を解明するに至っていないのが現状である。これらについては、若い人たちによる新しい意欲にもえた共同組織による研究推進が望まれる。軽量コンクリートはりの終局強度 (IV-88)、プレキャスト部材と現場打ち部材との合成 (IV-97) は研究内容自身は“やや古く、しかも今なお新しい”ものといえるが、既往の研究結果のほか何をも新しく求めようとしているかにつき、さらに焦点を合わせるべきであろう。アンカーボルト埋込み部の挙動や補強に関する研究 (IV-90) については、水平力を受ける杭の挙動との類似性についての考察が望まれる。また橋床版の載荷実験 (IV-94) については、理論解析の方法にややあいまいさが残っているようである。

3) については、コンクリートのブリージングや分離の特性を Hughes の測定装置により分析を試みた文ら (IV-98) の研究、遠藤ら (IV-99) による内部振動機を用いた振動締固めの実験、特に軽量コンクリートにおける有効半径の減少についての報告は、それぞれに有用な参考資料を与えている。ラープルによる低加速度振動の長期継続とモルタル強度の発現の因子として骨材の自洗浄効果や内部摩擦熱をとり上げた杉本らの実験 (IV-102) は、新因子の強度への影響の程度の大小についてさらに一段の検討が必要と思われる。底部から水の浸出が可能などころへ打込まれたときのコンクリートのブリージングの様相 (IV-100)、JIS モルタル圧縮試験における加圧板の位置が試験結果におよぼす影響 (IV-101) についての考察は等閑視しがちな問題に眼を向けた点でそれぞれ価値をもっているといえよう。

(2) IV-118~112 まだフレッシュなコンクリートに地震震度階 V に相当するような振動を短時間 (15秒程度) かけた場合の鉄筋のボンド強度の影響 (IV-118)、繰返し荷重による鉄筋ボンドの疲労 (IV-119) についての実験的研究は、前者については地震動は大きな影響を与えないこと、後者については 200 万回疲労限として静的強度のほぼ 65% となることを明らかにした点で興味がある。大塚ら (IV-120) による異形鉄筋周辺のボンド破壊にもなるコンクリートの縦ひびわれについての考察は、ひびわれ発生の機構について基本的問題をとり扱っているが今後の解析的な究明が望まれる。芝田ら (IV-121) の行なった太径鉄筋の多量使用にもなる問題点として、鉄筋継手にスリーブと接着剤を用いることの可能性についての静的な実験は、今後の改良点を示した上で価値がある。仁枝ら (IV-122) による塩化カルシウム等の電解質混和剤混入が鉄筋腐食へおよぼす影響についての電気化学的な基礎実験は、定性的な腐食傾向についての将来の研究推進方向を示唆しているといえよう。

\*正会員 工博 京都大学教授 工学部土木工学科

ここ数年、特に各大学の大学院の学生が増すにつれて、若い研究者の発表が多くなってきたことは、支部における研究発表会においても見られる現象でご同慶にたえない所である。ここで報告する38編の発表の中でも、それらが過半数を占め、講演会が若々しいふん囲気の中で進められたことはまことにうれしかった。

発表された理論展開、実測の報告などについて、一般報告者からのコメントや一般参加者の質疑の内容をよくとらえて、さらに研究を推進する手がかりとして欲しいと思う。

若い研究者の諸君は、まだ学会における発表の一つの形式になじんでいないこともあるためか、概要のまとめ方についても検討を要する部分があると思うし、また参考文献のとり扱い方についても先輩諸氏から、一、二のご注意があったので、これらのことがらについても今後気をつけていただければ幸いである。

さて、ここで総括報告をする第IV部門の38編はプログラムに示されたグルーピングに多少の修正を許していただければ、つぎのように整理できると思う。

① 交通処理 (IV-169~173), ② 交通流 (IV-177~181, 183, 184, 205), ③ 運転者および安全施設 (IV-174~176, 182), ④ 道路網計画 (IV-185~187), ⑤ 大量輸送機関網計画 (IV-189~192), ⑥ 写真測定 (IV-193~195), ⑦ 施工計画 (IV-196, 199, 200, 206, 207), ⑧ 交通施設計画 (IV-202~204, 208), ⑨ 路面 (IV-197, 198) ⑩ その他 (IV-201)

以下簡単に総括をして見たい。① 交通処理は、いずれも交差点に関するもので、点、線、面の処理としてとり上げていることは従来と同じであるが、面処理に関するものが1編であったことはいささかさびしかった。② 交通流は、基本的な問題をとらえてさらに深く検討を加えたもの。確率論的な処理を、やや交通量の多くなった流れにどう適合させるかについて研究したもの。さらに新しい分野として流体力学的な接近を試みたものと分けられる。

わが国の道路事情からは、交通量の多い拘束された交通流に対する理論展開および実際の流れにおける適合性のたしかめに関する研究が、前述の交差点の面制御の研

究とともに数多く発表されることを期待したい。またこの分野では、施設内における人の流動に関して確率論的にあるいは Simulation Model によって明らかにしようとする研究があり、多数の人の集中する交通施設内の配置計画に基礎的な基準を与えるものと考えられる。③ 運転者および安全施設は、運転者の視点に関する実験結果の報告、模擬標識の識別に関する基礎的な報告、横断歩道橋の設置規準に関する提案があり、いずれも今後施設計画への結びつきに対する展開を期待したい。④ 道路網計画は、モデルの都市パターンを設定して、建設費との関連で都市高速道路網その他の交通施設計画の適正配置を定めようとする研究と、設計的に得られる道路密度のパターンによって実際の都市の道路密度をチェックしようとする提案がある。⑤ 大量輸送機関網計画は、通勤交通を処理するための高速鉄道、バスの網体系の適正化に関する研究で、都市交通の問題が大都市のみならず、中小都市においても重視されてきている現在、基礎的な提案およびケーススタディとして興味のある報告である。⑥ 写真測定は、他の方法では測定困難な精密な対象物を写真測定によってたくみに実測したケーススタディと接近しにくい対象物を写真測定によってとらえようとする研究で、後者の場合は大きな対象物に応用した場合の成果についてもつぎの機会に聞かせていただきたい。⑦ 施工計画は、従来の確率 PERT に新たにコンポリューションを導入したシステムについての研究は、施工計画に PERT を用いる手法の信頼性を一歩前進させたものと考えられ、さらに土工費を最小にする条件の下での土地造成設計方法の合理化、Digital Terrain Model の利用に関する研究があり、また業務を Input と考えて情報伝達の時間から工事管理の事務組織を OD パターンで表現しようとする研究は従来見られなかったユニークなものとして注目を引いた。⑧ 交通施設計画は、港湾に関するものはマクロなとり上げ方をし、公共投資の効果の定量的な把あくをいかにするかについて研究されたものと、具体的な施設計画、ケーススタディの発表がある。そして駅前広場の設計に関して、在来の原単位法的手法から前進した提案があった。⑨ 路面は、いずれも積雪地における自動車交通の安全確保のための基礎的研究で、交通流の分野で発表された積雪時における交通流解析とともに、今後積雪地にも建設されてゆく高速道路の施設側からの安全対策に関する基本的な研究として、さらに推進されるべきものであろう。

以上で簡単な報告を終るが、今回の発表で方法論の解析に重点がおかれたものは、つぎの機会には実証的な裏付けによるしめくりを、ぜひ聞かしていただきたいものである。

\*正会員 工博 名古屋工業大学教授土木工学科